NAZIONALE
BIBLIOTECA
VITT. EMANUELE
203
9 D
18
ROMA

203. 9 D 18 494

Digitized by Google

203. 02. 18

TRATTATO
DI CHIMICA

DI J. J. BERZELIUS

TRADOTTO A PARIGI

PER M. ESSLINGER

SUI MANOSCRITTI INEDITI DELL'AUTORE

E SULL' ULTIMA EDIZIONE TEDESCA

RECATO IN ITALIANO DA F. DUPRE

II.a PARTE—*CHIMICA-ORGANICA*

TOMO IV, P. I.

VENEZIA

GIUSEPPE ANTONELLI TIP. EDITORE

PREMIATO DELLA MEDAGLIA D'ORO

1833.

91

Digitized by Google

TRATTATO

DI CHIMICA

CHIMICA ANIMALE.

Si è molto più studiata la struttura del corpo umano, e gran parte delle operazioni che si eseguiscono entro il corpo medesimo, di quello che la tessitura e le funzioni de' vegetali: per ciò conosconsi meglio, e in una maniera più certa. Sviluppare i fenomeni delle chimiche operazioni che avvengono nel corpo vivente è lo scopo scientifico cui tendono, in ultima analisi, gli sforzi della chimica animale; ed è l'oggetto principale della fisiologia, scienza della più alta importanza nell' arte di guarire. Ma, per ben concepire i fenomeni chimici che avvengono nell' animale vivente, è indispensabile conoscerne la struttura; cioè saperne adequatamente l'anotomia. Per tanto, siccome io non posso supporre che tutti i lettori posseggano cognizioni bastanti sulla struttura del corpo animale, mentre io procurerò di esporre i fatti più importanti che la chimica potè scoprire nelle operazioni del corpo vivente, farò una descrizione superficiale a dir vero, ma facile a intendersi, della forma delle parti, per quanto sembra che la struttura influisca sulle funzioni medesime.

La chimica animale ha inoltre un altro diverso oggetto meno im-

portante agli studi del medico, ma più essenziale a quelli del chimico; ciò è la conoscenza della maniera con cui le chimiche reazioni si comportano rispetto alle sostanze prodotte nel corpo animale, quali trovansi dopo essere state separate dal corpo medesimo. Generalmente, di quest' ultima parte della chimica animale, trattano le opere di chimica; e nella presente si troveranno le maggiori particolarità che ho potuto raccorre: essendo questa la parte meglio conosciuta, e da essa traendosi molte utili applicazioni alla vita sociale.

La parte chimica delle operazioni della vita animale venne maggiormente studiata nell' uomo. Le particolari cognizioni ch'io esporrò si riferiscono dunque alla fisiologia umana: ma, le quattro classi linneane del regno animale, i mammiferi, dico, gli uccelli, i rettili e i pesci, cui i moderni Zoologi diedero il nome collettivo di animali vertebrati, hanno tanta analogia fra loro, rispetto ai rapporti fisiologici generali, che quanto sappiamo intorno la fisiologia dell' uomo è pure in gran parte applicabile ad essi. L' anatomia e la fisiologia delle altre classi di animali furono meno studiate, ed è realmente assai più difficile apprendere a conoscerle con esattezza. Quanto meno il cervello e il sistema nervoso sono sviluppati nei diversi animali, tanto più in essi i fenomeni della vita sono difficili a studiare; e tanto più questi esseri accostansi alla condizione de' vegetabili, perchè si possono dissecare i lor corpi, e tuttavia vedere la vita continuare molto tempo a mantenersi nelle parti che ne vennero separate. Per ciò tutto quello ch' io esporrò sugli animali di questa classe si restringerà a notizie quasi puramente tecniche. Il corpo animale contiene gli stessi elementi dei vegetali: peraltro il nitrogeno vi si trova assai più generalmente come parte essenziale. Anche il solfo ed il fosforo esistono in quantità assai maggiore nelle materie animali che nelle sostanze vegetali. Non si sa con certezza per anco sotto qual forma vi sieno contenuti questi due elementi: ignorasi se costituiscano uno degli elementi dell'atomo composto del primo ordine, oppure se formino delle combinazioni particolari le quali si uniscano in piccolissime quantità

a diversi atomi composti del primo ordine per produrre così un atomo del secondo ordine.

Si è trattato sovente, ne' tempi moderni, delle così dette *molecole organiche*; e io deggio far parola su tale proposito, prima di passare alla descrizione delle specialità della chimica animale. Nella natura inorganica, i corpi composti si fanno quasi sempre distinguere dalle loro forme geometricamente regolari, che, a quanto sembra, dipendono da cagioni fondamentali geometriche. Ma le cose avvengono ben altramente nella natura organica. Le forme geometricamente determinabili appariscono assai di rado, anzi sono del tutto escluse dal corpo sano dell'animale vivente. L'aggregato organico di atomi composti prende tutt'altra forma che è relativa a certi fini, e che serve a certe funzioni. Così le tuniche delle arterie si conformano in tubi; la fibrina che costituisce la base de' muscoli si allunga in fibre approssimate le une alle altre; il tessuto cellulare si estende in espansioni schiacciate e membranose, ec. Ma questi tessuti sono naturalmente formati pur essi di parti più piccole, di atomi composti, dalla cui tendenza all'aggregazione dipende la loro esterna configurazione. Entra quasi sempre nella composizione organica un gran numero di atomi semplici, il cui collocamento, gli uni rispetto agli altri, diminuisce vieppiù la tendenza a prendere le forme geometriche: gli atomi composti del primo ordine hanno inoltre un volume assai maggiore; e queste circostanze riunite fanno che la forza di coesione debba manifestarsi con risultati affatto diversi. Quelli che hanno voluto investigare la disposizione del tessuto organico nel regno animale, servironsi del microscopio: col quale scopriron alcune particolarità nella tessitura, allo stesso modo, e forse collo stesso grado di certezza, che si può con questo strumento distinguere il modo d'intralciamento dei fili nelle stoffe di un tessuto finissimo. Il risultato generale di simili indagini fu che la materia animale solida, comunque diverse d'altronde esser possano le sue proprietà, consista in una trama di piccoli corpi sferici, riuniti in guisa di formare or delle fibre, or dei

tessuti piani, ecc. Le fibre carnose riduconsi, vedute col microscopio, in fili simili a collane di perle; e nei tessuti piani non iscorgesi questa disposizione in fili, od almeno non sono paralelli tra loro. Le picciole particelle sferiche che formano queste collane di perle sembrano d'una grossezza perfettamente uguale, tanto nei solidi dissimili che negli animali di specie diversa. Le sperienze tentate da molti fiisici per misurare la loro grossezza diedero risultati diversi, secondo i metodi usati; ma, in generale, si riconobbe che le misure prese al modo medesimo indicano sempre lo stesso volume. Dumas e Prevost da un canto, Milne Edwards dall'altro, trovaron il loro diametro di $\frac{1}{300}$ di millimetro; ma Edwrds conviene che il metodo di misurarle non essendo sicurissimo, il loro volume reale potrebbe anche essere $\frac{1}{4}$ di più od $\frac{1}{4}$ di meno di quello che fu calcolato. Questi corpi sferici sono le così dette molecole organiche. Debbonsi considerarle non come atomi ma come aggregati di atomi: allo stesso modo che, nella natura inorganica, un cristallo non ha verosimilmente la forma dell'atomo, ma una forma che dipende dall'aggregazione di un certo numero di atomi.

Le materie solide viventi, quali si offrono alle nostre indagini, trovansi in uno stato particolare, comunissimo nella natura organica, massime nel regno animale, e di cui la natura inorganica nulla offre di corrispondente. Questo è lo stato di *ammollimento*. Nella loro condizione naturale, le materie animali solide sono, tranne poche eccezioni, molli, flessibili, più o meno estensibili, talvolta dotate e talvolta anche prive di elasticità, il che dipende dal lasciarsi esse penetrare dall'acqua, che quando vi esiste in certa proporzione, comunica loro queste proprietà, senza poter dire peraltro che sieno esse bagnate, e senza che esse possano bagnare altri corpi partecipando loro questo liquido. L'acqua, a tal modo contenuta in esse, giunge fino ai $\frac{4}{5}$ del loro peso, e anche più. Essa non sembra appartener loro per chimica affinità: poichè evaporasi a poco a poco, e si può spremernela istantaneamente, assoggettandole ad una forte pressione

Digitized by Google

tra fogli di carta bibula. Toltane l'acqua in un modo o nell'altro, la materia animale solida contraesi considerabilmente, diviene dura, giallastra, translucida, polverizzabile, e, dopo la diseccazione, una materia animale solida somiglia talmente alle altre nell'aspetto esterno che è difficile poternela distinguere. Se ancor si immerge nell'acqua, essa si rammollisce a poco a poco, gonfiasi, e riprende la primitiva apparenza, la sua flessibilità, il suo peso, la sua elasticità. La perdita dell'acqua distrugge affatto la vita in una parte vivente: tuttavia alcuni animali delle ultime classi possono venir diseccati, e riprendere poscia la vita quando si rammolliscono di nuovo. Un animale vivente devesi dunque considerare come una massa rammollita nell'acqua, che ne costituisce almeno i $\frac{3}{4}$ del peso totale.

Chevreul fece, su questo stato particolare di rammollimento delle materie animali solide viventi, diverse sperienze, per le quali sappiamo che l'acqua pura è il solo liquido che possa produrlo. Le materie animali secche possono bensì assorbire una quantità d'acqua carica di molto sale; ma esse non si rammolliscono, nè riprendono il loro primo aspetto. Esse assorbono anche abbondantemente l'alcoole, l'etere, e gli oli, senza per altro esserne menomamente rammollite. Tutti questi assorbimenti, tanto di acqua che di altri liquidi, sono, secondo le sperienze di Pouillet, accompagnati da uno sviluppo di calore.

Le molecole organiche, di cui feci parola, trovansi in questo stato di rammollimento coll'acqua: la diseccazione le priva della loro forma globulosa; o, per parlare più esattamente, le rende indiscernibili.

La più parte di quelli che scrissero sulla chimica animale adottaron l'ordine da noi seguito trattando dei prodotti del regno vegatale; viene a dire ravvicinarono le materie che si somigliano: p. e. le sostanze albuminose, fibrina, materia colorante del sangue, albumina, materia caciosa, cristallino; i corpi che forniscono la gelatina, cartilagini, tendini, membrane, tessuto cellulare, ecc. Non insistendo mag-

giormente su questa classificazione, benissimo adattata ad un trattato puramente tecnico dei prodotti del regno animale, noi ne ammettemmo una diversa più adatta ad offrirci nel tempo stesso la conoscenza dei fenomeni chimici del corpo animale. Mi si opporrà forse di avere unite insieme la parte tecnica e la fisiologica della chimica animale; ma sembrami che l'una non sia interessante disgiunta dall'altra: e, per apprenderle a ben conoscere ammendue, bisogna studiarle contemporaneamente.

L'ordine con cui io tratterò la chimica animale è interamente fondato sulla struttura del corpo, e sulle interne reazioni di esso. Ogni sostanza sarà posta nel luogo ove diviene importante alla descrizione dell'economia animale. Son queste le sezioni da me adottate.

1.° Il sistema nervoso; cioè l'encefalo, la midolla spinale, ed i nervi, oltre le parti che gli ricuoprono.

2.° Il sistema vascolare ed i liquidi che scorrono in esso, cioè il sangue ed i vasi sanguigni, i polmoni e la respirazione; la teorica del calore animale; la linfa ed i vasi linfatici; la teoria dell'assorbimento, della secrezione, dell'esalazione e della nutrizione.

3.° Gli organi inservienti alla produzione del sangue, cioè: gli organi digestivi, il fegato e la bile, il chilo e gli escrementi.

4.° Le escrezioni.

5.° Gli organi dei sensi esterni.

6.° Gli organi del moto; ciò sono: i muscoli, le ossa, le cartilagini, i tendini, e le aponeurosi: poi, collettivamente con essi, il tessuto cellulare ed il grasso.

7.° Gli organi genitali ed i liquidi loro proprii.

8.° I prodotti morbosi.

9.° Le materie particolari del rimanente regno animale, che non hanno alcuna relazione con quelle dell'uomo, come il corno, il muschio, il castoreo, la cantaridina, la ragnatela, ec.

10.° La conservazione delle materie animali.

11.° I prodotti delle distruzioni delle materie animali per l'azione del calore, dell'acqua, dell'aria e degli altri reagenti.

I.° Sistema nervoso.

Intendesi per *sistema nervoso* l'insieme dell'encefalo, della midolla spinale e dei nervi, la cui riunione forma un tutto, nel quale risiede, a dir propriamente, la vita animale.

I. *Encefalo e midolla spinale.*

L'encefalo è locato nella cavità della testa, circuito di dure e forti ossa, che lo guarentiscono da esterne lesioni e da qualunque azione tendente ad alterarne la forma. Gli anatomici lo dividono in cervello e in cervelletto. Il cervello è diviso superiormente, nel senso della sua lunghezza e in una porzione della sua altezza, in due metà composte di parti aventi la stessa configurazione e simmetriche. Il cervelletto non sembra manifestamente formato di organi doppi. La forma dell'encefalo è indifferente allo studio della chimica animale, perchè noi non iscopriamo rapporto alcuno tra esso e le funzioni dell'organo. Basterà dunque dire in generale, a tal proposito, che si può paragonarlo ad un sacco di grossa stoffa, ripiegato sopra sè stesso, affine di poterlo far entrare in una cavità meno ampia di esso. Gall è il primo che abbia usato questa comparazione. Tale è l'aspetto che offre l'encefalo, quando lo si scopre togliendone parte delle ossa del cranio. L'interno del sacco si offre realmente sotto la forma di cavità dette ventricoli, che comunicano insieme, e che, in una specie d'idrocefalia cronica, nella quale la serosità si ammassa in copia anormale, si riempiono qualche volta a tal punto di liquido, che il cervello stendesi fino a togliersi tutte le pieghe della sua superficie, e si converte, nel senso rigoroso della parola, in un sacco simile a quello che potrebbe farsi con una grossa stoffa.

Aggiungerò, continuando sempre a servirmi del paragone medesimo, che nel cervello la parte esterna di questa stoffa, massime nella parte superiore, è grigia fino ad una certa profondità, mentre nella parte interna è di un bianco perfetto. Gli anatomici danno il nome di sostanza corticale allo strato grigio, e quello di sostanza medullare al bianco. Tra questi due strati se ne trova in diversi punti dell'organo un altro sottile, detto *sostanza gialla*, atteso il suo colore. Nella midolla spinale, la sostanza bianca è situata esternamente, e la grigia all'interno.

La massa cerebrale ha una tessitura estremamente dilicata e pochissimo consistente. Essa cede alla pressione del dito con tutta facilità, e quasi somiglia ad una pasta, il che peraltro non impedisce che si possa dissecarla con un istrumento bene affilato. Seguendo il corso de'nervi che penetrano nel cervello, Gall trovò che si estendono assai oltre nella sua sostanza. Di più, quest'organo è dovunque sparso di vasi sanguigni che vi si internano e finiscono in ramificazioni estremamente dilicate.

Appunto nell'encefalo avvengono i fenomeni fisici e chimici più sublimi del corpo animale; ma l'altezza di questi fenomeni sorpassa tutti i limiti dell'umano concepimento. Fin qui tutte le nostre indagini si ristrinsero ad un esame tecnico e grossolano della massa cerebrale con altri reagenti.

Benchè non si conosca differenza chimica tra la sostanza bianca e la grigia, è però verosimile che ve n'abbia alcuna. Ma le poche sperienze che possediamo su tale proposito ci obbligano a considerare le due sostanze come fossero chimicamente simili.

Il cervello è estremamente pregno di acqua, e, nella sua chimica composizione, esso somiglia più ad un'emulsione, che ad ogni altra cosa. Ricorderò di aver detto nella chimica vegetale, risultare le emulsioni da una combinazione d'olio grasso e di albumina, che si può mescer coll'acqua, e produce una specie di latte. Esaminando la massa cerebrale con un microscopio acutissimo, si può facilmente,

secondo Milne Edwards scorgervi l'esistenza di globuli di grasso e di globuli di albumina. Se si stempera il cervello fresco nell'acqua, esso si unisce ad essa, e produce un latte che conserva l'aspetto latticinoso, si copre di crema, e si coagula cogli acidi e coll'ebollizione; nella quale proprietà somiglia al latte vegetale e a tutte le emulsioni albuminose, e differisce dal vero latte che si può farlo bollire, e nel quale la sostanza emulsiva è il caseo e non l'albumina.

L'acqua, di cui la massa emulsiva del cervello è penetrata, tiene disciolte diverse sostanze che non appartengono esclusivamente alla materia cerebrale, ma che si trovan nell'acqua di cui sono penetrate tutte le parti solide del corpo, la carne, e massime i muscoli.

Analisi della materia cerebrale. La chimica composizione del cervello venne studiata da Fourcroy, Jourdan, John e Vauquelin. L'analasi di quest'ultimo, ch'è del 1812, è la più completa che possediamo. L'etere, secondo l'esperienze di John, è il reagente che spoglia meglio, e più completamente, la materia cerebrale del suo grasso; ma Vauquelin si servì dell'ebolizione nell'alcoole, e giunse allo scopo medesimo. Egli fece macinare un cervello umano fresco in una capsula per ridurlo in pappa; stemperò la pappa coll'alcoole a 0,833, e la fece bollire a più riprese in questo liquido, rinnovandolo sempre finchè nulla più traesse in dissoluzione. L'alcoole feltrossi bollente. La prima porzione era colorita in verde; le porzioni poscia ottenute erano azzurre, la qual tinta andò sempre più affievolendosi, sicchè le ultime porzioni erano scolorite. L'alcoole avea estratto, oltre l'acqua, del grasso, ed una materia estrattiva gialla, o di un bruno giallastro. Restò dell'albumina e dei rimasugli di vasi sanguigni con alcuni sali insolubili nell'alcoole.

L'analisi si divise in due operazioni diverse; cioè l'esame della dissoluzione alcoolica, e quello della sostanza insolubile nell'alcoole.

A. *Esame della dissoluzione alcoolica.* Mesciuti insieme tutti i liquori, stillaronsi per ritrarne l'alcoole. In quest'operazione, il colore azzurro divenne sempre più carico, finchè da ultimo non rimase che

acqua, al qual momento tutto il grasso erasi precipitato, e il colore svanito. Questo colore azzurro è particolare alla dissoluzione del grasso: il color verde proveniva dal miscuglio di questo colla tinta gialla dell'estratto. Nella storta rimase una dissoluzione acquosa gialla, nella quale erasi separata una quantità considerevole di grasso. Si decantò il liquido giallo, e si fece bollire il grasso con piccole quantità di acqua. La dissoluzione bruna giallastra indicava coi reagenti l'esistenza di un acido libero; essa conteneva dell'acido lattico e dei lattati, del cloruro sodico, forse anche del fosfato calcico disciolto nell'acido lattico libero; ed una materia estrattiva particolare, solubile nell'acqua e nell'alcoole, che, dopo l'evaporazione del liquido, restò sotto forma di un estratto giallobruno carico, avente l'odore dell'arrosto, e d'un sapore salato. Questo miscuglio di sostanze contenuto nella più parte delle materie animali solide, che peraltro non esiste in alcuna parte tanto abbondantemente come nei liquidi di cui i muscoli son penetrati, venne da noi perciò detto estratto di carne, e lo faremo conoscere più particolarmente allorchè tratteremo dei muscoli.

Alcuni chimici lo chiamarono osmazome, conghietturando che sia una sostanza unica. Non ne parleremo di più in questo luogo.

Il grasso depostosi si unisce facilmente coll'acqua fredda per cui si dovette lavarlo coll'acqua bollente. Come i grassi in generale si divise in più sostanze grasse di consistenza diversa: Vauquelin ne separò due. Avendolo fatto disciorre nell'alcoole bollente, e lasciando raffreddar con lentezza la dissoluzione, si deposero delle lamine lucenti di un grasso cristallino che noi distingueremo col nome di *stearina cerebrale*. Il liquore evaporato poscia diede ancor materia lamellosa; e quando alla fine l'alcoole fù dissipato, non restò che piccola quantità di un grasso meno consistente untuoso e giallastro che diremo *elaina cerebrale*, probabilmente unita tuttavia con un poco dell'altra, non essendo possibile con questo metodo di separare esattamente le due sostanze. Or passiamo ad esaminare questi grassi ciascun di per sè.

a). L' elaina. Facendo ridisciorre nell'alcoole bollente il residuo di cui ho parlato, la dissoluzione precipita ancora col raffreddamento alcune lamine di stearina. Evaporando poi il liquido, l' elaina si depone a poco a poco sotto forma di goccie di un olio giallo che vanno al fondo del vase. Evaporato tutto l'alcoole, resta l' elaina colle seguenti proprietà: il suo colore è rossobruno; ha l'odore del cervello fresco, ma assai più forte, e il suo sapore è quello del grasso rancido. Si mesce facilmente all'acqua colla triturazione, e produce così una massa emulsiva, dalla quale si separa difficilmente, ma che gli acidi coagulano con facilità. Se si priva di acqua l'elaina depostasi nel liquido, e la si espone all'aria ad una temperatura moderata, essa putrefassi esalando il fetore ordinario delle materie animali. L'alcoole bollente la scioglie in maggior quantità dell'alcoole freddo, e col raffreddamento del liquido precipitasi sotto forma di goccie.

b). La stearina. Si ottiene pura facendola sciogliere e cristallizzare più volte: si depone in pagliette cristalline, bianche e rasate. È molle al tatto, divien gialla al sole, bruna colla fusione al fuoco, e non rendesi tanto liquida come il grasso ordinario.

L. Gmelin scuoprì poscia, nella stearina trovata da Vauquelin, due specie di grasso inegualmente solubile nell'alcoole, le cui proprietà vennero meglio esaminate da Kühn. Secondo Gmelin, dopo aver disciolto e cristallizzato la stearina cerebrale più volte di seguito, la si ottiene in grandi lamine di lucentezza di perla che a + 136° si fondono in un olio di un giallo bruno che si rappiglia in massa cristallina, e acquista a poco a poco una tinta più chiara col raffreddamento. Oltre questa stearina lamellosa, se ne ottiene anche un'altra dall'alcoole, la quale si attacca sotto forma di polvere alle pareti del vetro, cui aderisce sì fortemente che si può, senza che si distacchi, travasare il liquore coi cristalli lamellosi. Questa stearina è più dura della lamellosa, e Gmelin la chiama *grasso cerebrale analogo alla cera;* è più dura, e di un bianco più latteo della cera, ma più facile a rompersi. Riscaldata leggermente, le sue particelle si conglutinano in-

sieme, e diviene trasparente. Si liquefa a + 170°, acquistando una tinta bruna, e rappigliandosi poscia in una massa semitrasparente di aspetto resinoso.

Le indagini di Kühn diedero i risultati seguenti. Egli segue questo metodo per separare le due specie di stearina. La stearina cerebrale, deposta nella dissoluzione alcoolica raffreddata, mettesi sopar un feltro di carta sottile, e vi si versa dell' alcoole caldo, il quale discioglie tosto la stearina lamellosa, e non discioglie che poco o nulla la polverulenta. Separatane la lamellosa, versasi del nuovo alcoole bollente, il quale fa che parte del residuo si fonda, e passi attraverso il feltro, mentre un' altra porzione si discioglie, e si mette in un vase separato. Lasciando freddare il liquore, ad una temperatura non inferiore di 20°, la stearina polverosa deponesi sola, ed il liquido ritiene tutta la stearina lamellosa, la quale si ottiene con un raffreddamento ulteriore e coll' evaporazione dell' alcoole. Bisogna ripetere un' altra volta la stessa operazione per ottenere la stearina lamellosa perfettamente pura. Kühn assegna le seguenti proprietà a questi grassi.

La stearina cerebrale lamellosa (1) recentemente preparata è bianca; ma al sole, ed a poco a poco nell' oscurità, divien gialla ed anche bruna: con tutto ciò, anche così colorita, disciogliesi nell' alcoole e nell' etere senza colorire il liquido. Ha un odore particolare non disaggradevole, che diviene più forte leggermente stropicciandola. Sembra prima scipita, e si attacca ai denti; ma poi manifesta un sapore analogo al suo odore. È untuosa al tatto. A 75,° perde 75° 5,4 per 100 di acqua, si agglutina e diviene filosa. Un poco al di sotto di 100,° si abbruna, ed acquista un odore più forte, ed insieme alquanto empireumatico. A 100° si agglutina, e aderisce alla palla del

(1) Kühn la chiama *cerebrina*, e chiama la polverosa mielocone (da μυελός midollo e κόνις polvere). Va bene assegnare de' nomi determinati a' corpi particolari; ma sono queste denominazioni generiche non convenienti a sostanze che si debbono distinguere con nomi composti o specifici: il perchè non addotto la nomenclatura di Kühn.

termometro; poi a 115° si fonde, benchè incompletamente, come aveva osservato Vauquelin. Se si agita la stearina lamellosa colla soluzione di cloro, cangiasi a poco a poco, si stempera e, dopo 30 ore, convertesi in una polvere bianca. Questa polvere, anche dopo essere stata ben lavata, diviene umida all'aria. Allora, l'alcoole bollente non la discioglie più in guisa completa, e quella che si precipita col raffreddamento è sotto forma polverosa. Questo grasso, come farò vedere più estesamente, contiene del fosforo, di cui una piccola parte convertesi colla soluzione di cloro in acido, il quale si ottiene colla evaporazione del liquido unitamente ad una sostanza che si abbruna, riscaldata leggermente.

La stearina cerebrale polverosa è una polvere bianca, che da sè stessa non diviene gialla nè bruna, non ha sapore nè odore; non è untuosa al tatto, e fa quasi la stessa impressione dell'amido sotto il dito. Quando vi si versa sopra dell'alcoole caldo, si agglutina, ed assume l'aspetto della cera bianca; ma, dopo il raffreddamento, riducesi nuovamente in polvere stritolata fra' diti. A 100° abbandona un poco di umidità; ad una temperatura maggiore, svolge qualche traccia di ammoniaca; a 160° si rende gialla. A 170° si agglutina tanto che rimane aderente al corpo con cui la si mesce; a 180° diviene bruna e quasi nera; a 200° essa non si liquefa neppure, ma diffonde l'odore del grasso arrostito. Ad alcuni gradi al di sopra si infiamma, e arde come il grasso. Immersa nell'acqua, si gonfia un poco, e diviene fino ad un certo punto translucida. L'alcoole freddo e concentrato non la discioglie, e l'alcoole caldo ne scioglie in grandissima quantità. Si comporta allo stesso modo coll'etere. L'acido nitrico la rende gialla, resinosa, ed un poco grassa al tatto. Il prodotto è insolubile nell'ammoniaca, e non contiene tracia alcuna dell'acido particolare che viene prodotto dalla collesterina in simile circostanza.

Il grasso cerebrale differisce essenzialmente dalle altre specie di grassi per la maniera con cui si comporta colla potassa, e per la sua composizione. Vauquelin trovò che nè la stearina nè l'claina

si combinano colla potassa, nè men quando si adopera assai concentrata. Perlatro Kühm ottenne dal cervello un grasso meno consistente che si saponificava. Queste tre sorta di grassi contengono inoltre del fosforo, e dobbiamo a Vauquelin la scoperta di tale particolarità. Egli trovò che, dopo la loro combustione, rimaneva un carbone non riducibile in cenere, contenente sì grande quantità d' acido fosforico che intercetta l' accesso dell' aria necessaria alla combustione. Separatone l' acido coll' acqua, il carbone bruciò fino ad un certo grado; ma presto si spense di nuovo: esso era allora ritornato acido, e arrossava la carta di tornasole umida. Questa circostanza ci fa conoscere che il carbone contiene il fosforo allo stato di una combinazione non volatile, e in una maniera sinora ignota nella natura inorganica. Il fosforo contenuto in questo grasso sembra essere la cagione della tinta bruna che acquista quando riscaldasi leggermente; perchè un altro grasso riscaldato alla stessa maniera non cangia di colore. Secondo Kühn, si può, mediante l' alcoole bollente, estrarre dal grasso cerebrale fuso e divenuto bruno, un grasso affatto privo di fosforo che cristallizza col raffreddamento del liquido, che ha un colore giallastro, si discioglie nell' etere, ed arde senza residuo. L' alcoole lascia allora indisciolta una sostanza bruna, aderente alle pareti del vetro, che contiene tutto il fosforo esistente nel grasso, il quale può convertirsi in acido fosforico per l' azione dell' acido nitrico, o per la combustione. Secondo Vauquelin, la quantità di fosforo esistente nel grasso cerebrale sarebbe circa 1 per 100 del peso del cervello stesso, ossia $\frac{1}{7}$ del grasso cerebrale: questa quantità eccedente sembra dipendere da un errore di calcolo. Non si sa peranco sotto qual forma vi si trovi il fosforo, se vi esista come elemento, al pari del carbonio e dell' idrogeno, oppure se vi si trovi combinato con questi elementi come un corpo particolare, unito esso stesso col grasso: in nessun caso si può considerarlo come principio immediato del cervello, come pare credano alcuni chimici, che lo collocano, unitamente al grasso, all' albumina, ec. tra le parti costituenti di quest'organo.

Digitized by Google

B. Or siamo alla *parte del cervello che l'alcoole lasciò indisciolta*, composta principalmente di albumina, unita ad una piccola quantità di vasi, alcuni fosfati, e forse anche del carbonato alcalino. La massa trattata coll'alcoole perdette l'aspetto bianco, simile a quello di una emulsione; essa divenne grigiastra, somigliante al formagio quagliato da poco, semitrasparente disseccandosi. Bruciata, non lascia come il grasso cerebrale un carbone pregno di acido fosforico. Rammollita nell'acqua, si gonfia, riprende l'aspetto che aveva prima di disseccarsi, e si discioglie facilmente, anche in una dissoluzione diluitissima di potassa caustica. Il licore così ottenuto offre tutte le proprietà d'una dissoluzione di albumina; per ciò è assai verosimile che contenga dell'albumina, sebbene sia d'altro canto possibilissimo che l'albumina cerebrale differisca da quella del sangue per alcuni rapporti. Ma, siccome le sperienze nulla stabilirono di positivo a tale proposito, io rimando il lettore, per quanto concerne questa materia, alla descrizione che si troverà dell'albumina quando io tratterò del sangue.

I risultati sommarii delle analisi del cervello eseguite da Vauquelin e Iohn sono i seguenti.

		Vauquelin Cervello umano.	Iohn Sostanza corticale del cervello di vitello.
Albumina		7, 00	10, 00
Grasso cerebrale	Stearina. 4, 53	5, 23	15, 00
	Elaina . . 0, 70		
Fosforo		1, 50	
Estratto di carne		1, 12	
Acidi, sali e solfo		5, 15	
Acqua		80, 00	75, 80
		100, 00	100, 80

Secondo Iohn, la sostanza bianca del cervello contiene più grasso della grigia, e l'albumina ne è più consistente.

La *midolla spinale* è un prolungamento del cervello. Continuazione d'una parte eminentemente sensibile ed essenziale alla vita, che è posta sotto il cervelletto, e cui gli anatomici danno il nome di midolla allungata, essa esce dal cranio per un gran foro verso la parte posteriore della sua base, attraversa le vertebre cervicali e dorsali, stendesi fino alle vertebre lombari, acquista in questo tragitto una maggior consistenza, un tessuto più denso, e finisce inferiormente sotto forma di un fascetto nervoso, detto dagli anatomici coda di cavallo, avendola paragonata ad essa, e i nervi della quale escono da particolari aperture, situate tra le vertebre. Contiene ugualmente una sostanza grigia ed una sostanza bianca; ma la prima vi si trova in piccolissima quantità, e disposta in tal modo che, tagliata trasversalmente la midolla, offre sulla sezione trasversale la figura di una croce.

Secondo Vauquelin, la midolla allungata e la midolla spinale hanno la stessa composizione del cervello, contenendo peraltro assai più grasso cerebrale, e meno albumina con meno estratto di carne e meno acqua. Il grasso contiene pure del fosforo.

Le differenze che esistono tra il cervello e la midolla spinale nello stesso individuo, ma in età diverse, ed in varii stati di salute, sono ancor poco conosciute, ed ignoro se sieno mai state chimicamente esaminate. Nel feto, il cervello è presso che liquido, come nei pesci. Nell'animale giovinissimo, è molle e di un tessuto floscio: acquista consistenza cogli anni. Nei pazzi si trovò qualche volta considerevolmente mutato, assai più molle del solito, oppure indurito fino ad un certo grado. Questi diversi stati si debbono raccomandare alla carità de' chimici come un soggetto degnissimo di particolari indagini comparative.

Nè meno io conosco che si facesse alcun studio sulle differenze che possono esistere tra i cervelli degli animali spettanti a classi diverse.

Il cervello contiene talvolta, nello stato di malattia, alcune concrezioni anormali. Trovansi principalmente in un piccolo corpo di apparenza glandulare, detto *glandula pineale*. Rinvengonsi queste concrezioni nelle persone già adulte e vigorose. Finchè hanno la forma di sabbia o di renella, la loro esistenza non influisce sulla salute: ma quando aumentano, e divengono corpi analoghi alle ossa, ne risultano de'sintomi di affezioni cerebrali. Queste concrezioni sono composte, secondo l'analisi fatta da John, di $\frac{3}{4}$ di terra delle ossa, cioè di fosfato calcico, con un poco di fosfato magnesico, ed $\frac{1}{4}$ di una sostanza animale la cui natura non venne conosciuta.

Il cervello e la midolla spinale sono rivestiti di tre membrane. La esterna, detta *duramadre*, è una sorta di periostio per la faccia interna delle ossa. Al di sotto, e paralellamente a questa, trovasi una altra membrana sottilissima, detta *aracnoide*. Finalmente, il cervello è immediatamente rivestito d'una terza membrana, la pia-madre, che ne costituisce il tegumento proprio, e che si profonda nelle cavità prodotte dalle piegature della sua superficie. La chimica composizione di queste membrane è analoga a quella di altre membrane che trovansi nel corpo, e quando tratterò di queste sostanze in generale, farò conoscere quanto sappiamo a proposito della loro natura chimica.

Nelle cavità del cervello dette *ventricoli*, trovasi una piccola quantità di un liquido, che sembra destinato a mantenere le pareti di queste cavità allontanate l'una dall'altra, perchè contrarrebbero insieme un'aderenza se si toccassero. Questo liquido si deve considerar come siero diluito in molta acqua pura. Diverse altre regioni del corpo offrono un liquido analogo, che ha la stessa composizione, e gli usi medesimi. Farò conoscere la sua composizione descrivendo le membrane sierose. Se l'assorbimento di questo liquido rimane sospeso, mentre la secrezione di esso continua sempre ad operarsi, la quantità di sierosità aumenta di continuo ne'ventricoli; allora sopravviene lo stato di cui superiormente parlai, nel quale il cervello distendesi alla maniera di un sacco, e gli ossi del cranio medesimi si estendono

assottigliandosi in guisa che lo spazio destinato a locare l'encefalo diviene assai più grande di quello che era. Quantunque questo stato tragga finalmente l'animale a morte, scorre moltissimo tempo prima che esso porti il disordine nell'esercizio delle facoltà dell'anima.

2. *I nervi.*

I nervi sono tubi divisi internamente da sottili lamine membranose, i cui intervalli son pieni di materia cerebrale. Essi prendono origine dal cervello o dalla midolla spinale per una delle loro estremità, e finiscono nella massa di tutte le parti del corpo con ramificazioni di cui è impossibile seguire le estreme divisioni. Quelli che nascono nel cervello terminano agli organi dei sensi, nei muscoli sottomessi all'impero della volontà, ed in alcuni altri organi ancora, per esempio lo stomaco. Al contrario, la più parte di quelli che partono dalla midolla spinale, dopo di avere attraversate alcune speciali aperture, che trovansi fra le vertebre cervicali, dorsali, e lombali, non tardano a gonfiarsi lungo il tragitto, in nodi particolari, più o meno grossi, che diconsi gangli, dai quali partono poscia, per così dire, a modo di raggi, moltissimi nervi distinti. Questi sono meno voluminosi, ed entrano negli organi destinati alle secrezioni ed escrezioni, e ne' muscoli che non obbediscono alle determinazioni della volontà. Dall'estremità della midolla spinale (la coda di cavallo) partono altri nervi, i quali non formano gangli, e somigliano a quelli la cui origine è nel cervello, e vanno alle estremità inferiori. Ai membri toracici e pelviani, i nervi vanno accompagnati di vasi sanguigni, e producono sovente de'densi inviluppi che si dicono plessi.

La midolla de'nervi non venne esaminata sì diligentemente come quella del cervello; ma sembra avere una composizione affatto analoga se non forse identica. Vauquelin ci disse, a tale proposito, contener essa più albumina, meno stearina, e maggior quantità di elaina. Facendo bollire i nervi coll'alcoole, l'elaina si liquefà, e cade al fon-

Digitized by Google

del liquido. I nervi così trattati divengono translucidi perchè il loro canale non contiene altro più che l'albumina. Fatti bollire nel l'acqua, si gonfiano senza disciorsi, e, dopo l'evaporazione del liquido, rimane un poco di gelatina proveniente dal tessuto cellulare che inviluppa esternamente i nervi, e gli mantiene riuniti in plessi. Quando si immergono i nervi in una lisciva debole di potassa caustica, l'albumina della midolla si discioglie, il grasso si stempera nel liquore, e la tunica membranosa rimane inattaccata. Se la si piegò o compresse nel tempo della dissoluzione, essa rimane sotto forma di un canale vuoto, ma nel caso opposto le stesse pareti che scompartono la sua capacità in cellule rimangono conservate. La miglior maniera di distinguere queste cellule consiste nel tagliare delle fette sottili di un grosso nervo, ed esaminarle col microscopio, dopo averne separata la midolla col lavacro.

Questa membrana, detta dagli anatomici *nevrilema*, è un prolungamento dell' inviluppo immediato del cervello, la pia-madre; ha peraltro una maggiore spessezza, e ne differisce almen nell' aspetto. Allorchè tagliasi un nervo trasversalmente, la membrana restringesi un poco, e piccola quantità di midollo viene spremuta. Il nevrilema ritraesi molto sopra sè stesso per l' azione degli acidi, e specialmente per la soluzione di cloro. Secondo Vauquelin, un plesso nervoso, immerso in una soluzione di cloro, si contrae fortemente spremendo molta midolla, mentre i filamenti che lo costituiscono si staccano gli uni dagli altri come i peli di un pennello. Facendo bollire lungamente il nevrilema in una dissoluzione concentrata di potassa caustica, si discioglie lasciando de' fiocchi poco considerevoli. La dissoluzione viene precipitata dagli acidi: ma è verosimile che il precipitato sia un' altra composizione prodotta dall' azione distruttiva dell' alcali.

Un *ganglio nervoso* è un corpo rossastro o grigiastro, di volume e di forma variabili; alcuni gangli son piccolissimi: altri, massime quello detto *plesso solare*, vicino allo stomaco, sono grossi. La loro forma varia; ve n'ha di rotondi, di ovali, di semicircolari o di triangolari. I più numerosi son posti lungo i due lati della faccia anteriore

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

della colonna vertebrale. La loro consistenza è molle e spungosa. Quando si tagliano trasversalmente, sembrano omogenei, senza traccie di fibra, per nulla analoghi alla midolla nervosa nè al nevrilema. Bolliti nell'acqua, s'induriscono, e si restringono sopra sè stessi; prolungando l'ebollizione si rammolliscon di nuovo, ma non se ne disciolgono. Facendogli bollire con liscivo concentrato di potassa caustica, si sciolgono a poco a poco. Resistono lungo tempo alla putrefazione, e si alterano meno presto dei nervi, benchè questi ancora si putrefacciano con molta lentezza.

Le *funzioni del sistema nervoso* nell'animale vivente sono chimiche al certo. Il segreto della vita si trova nascosto in questo sistema, e sebbene sembri assoggettarsi alle nostre indagini, noi non lo possiam penetrare. La chimica e la fisica non giunser peranco, e forse non giungeranno giammai, al punto di potere spiegare qualche parte essenziale delle funzioni del cervello dei nervi: checchè sia a tal proposito, io mi permetterò di arrestare un istante l'attenzione del lettore sopra un soggetto che attrae ad un grado sì alto la nostra meraviglia. Noi ammiriamo volentieri gli autori dei capi d'opera dell'umana industria; e qui si tratta dell'opera più sublime del creatore dell'universo!

Per funzioni del cervello intendiamo tutto che nell'uomo e negli animali ha il nome d'intelligenza o di funzioni intellettuali. Il cervello presiede ad una gran parte di ciò che è azione spontanea, o dipendente dalla volontà dell'animale, in opposizione all'altra funzione delle regioni superiore e media della midolla spinale, che, mediante i loro nervi, forniti di gangli, regolano l'azione della più parte degli organi non soggetti allo impero della volontà. Gli antichi fisiologi ammettevano un *sensorio comune*, nel quale, all'incirca come in un centro, fosse collocato l'essere intellettuale. I moderni, guidati principalmente dalle notevolissime indagini, ma lungo tempo sconosciute di Gall, credettero che le nostre diverse facoltà intellettuali appartengano a porzioni speciali del cervello, e che dai diversi gradi di svi-

luppo dell'encefalo dipendano le grandi differenze che osservansi nelle facoltà dell'anima, la disposizione a certe funzioni, le inclinazioni particolari che distinguono i diversi individui della specie umana, e gli animali in cui il potere intellettuale è più sviluppato che negli altri, come il cane, il cavallo, l'elefante. La cosa giunge a tal segno che dall'esame della esterna forma del cranio si possono dedurre, se non con piena certezza almeno con un alto grado di probabilità, le differenze nelle facoltà dell'anima e negli appetiti. È quindi chiaro che la forma esercita una essenziale influenza sulle funzioni intellettuali. Non si sa peranco fino a quel segno v'abbia parte la chimica composizione, benchè siasi riconosciuto che la massa del cervello diviene più dura e più consistente a proporzione che le facoltà dell'anima si perdono co'progressi dell'età, e che in certi casi di alienazione mentale e di demenza lo si trova più duro ancor che nei vecchi. Puossi quindi conchiudere da ciò con tutta certezza che questo stato della massa cerebrale è una parte essenziale nella disposizione delle facoltà dell'anima.

Io uscirei fuori de'limiti del mio argomento se mi arrestassi alle funzioni intellettuali, e ai diversi punti del cervello dai quali sembrano esser prodotte. Nullameno è mia opinione qui dimostrare con un esempio quanto siamo lungi ancor dal comprendere la maniera con cui si compiono le funzioni del cervello. Mi arresterò un solo istante ad una di esse, che è la memoria. I quadri degli oggetti e degli avvenimenti del corso della vita di un uomo; questi quadri senza lucidi contorni, ma peraltro sempre a bastanza distinti, che sono il risultato delle tradizioni o delle letture; le innumerevoli parole che uno stesso individuo possede; i sistemi de'fatti componenti l'intero dominio di molte scienze, conservati da un solo umano cervello, sempre pronti a servire a'bisogni e a rappresentarsi intuitivamente all'individuo: come mai tutto ciò si ritrova in questo ristrettissimo spazio, in questa massa simile ad una emulsione? Qual parte la materia, l'acqua, l'albumina, il grasso cerebrale, hanno in questa sublime attività

Digitized by Google

che pur non ne esiste senza, e che muta o si annienta del tutto al menomo sconcerto? se è naturale che un sacro tremito ci colga quando contempliamo l'universo astronomicamente, tutt'i mondi, e la loro infinita successione nello spazio senza confini, non ci sorprenderemo altrettanto al considerare dell'organo le cui funzioni rendono l'uomo capace di abbracciare quest'immensità, di calcolare le leggi del moto dei mondi, e, se mi è lecito di così esprimermi, rendersi gli elementi subbietti, e mettere a sua disposizione le forze della natura?

L'azione de' nervi, sebbene noi non possiamo spiegarla maggiormente, sembra esser peraltro vicina alla possibilità di venire un giorno compresa. Appunto per mezzo di nervi la volontà agisce sopra dei muscoli, che con ciò vengono posti in moto. Per i nervi visuali la camera oscura dell'occhio riceve le imagini che la rifrazione della luce ci dipinge. Noi sentiamo col mezzo dei nervi uditorii le vibrazioni del suono; cogli olfatorii la impressione delle materie gasose, o che volteggian nell'aria; coi gustatorii il sapore o l'impressione particolare che fanno sulla lingua i corpi liquidi o solidi umettati: finalmente per mezzo di tutta la superficie del corpo, e particolarmente colla estremità de' diti e dei pollici de' piedi, l'impressione della resistenza che ci oppongono gli oggetti esterni. Son questi che diconsi i sensi esterni, e che noi troviamo talvolta in alcuni animali portati ad un grado di perfezione inconcepibile, come, per esempio, la finezza dell'olfato nel cane. Inoltre, i nervi penetrano in tutte le parti del corpo; presiedono, se si può così esprimersi, alla riproduzione continua delle parti consumate dal tempo, alle secrezioni ed alle escrezioni, fenomeni che cessano totalmente quando la comunicazione tra i nervi che vanno agli organi, al cervello, od alla midolla spinale, viene interrotta o distrutta, come quando si legano fortemente o si tagliano: ma le funzioni continuano tosto che togliesi la legatura, e le estremità di un nervo tagliato possono ricongiungersi in guisa che il cordone nervoso ricuperi l'attività primitiva. La natura, ottima madre, vegliò ac-

Digitized by Google

ciocchè l'influenza nervosa mai non possa cessare: al quale oggetto le ramificazioni dei nervi si anastomizzano insieme in un infinito numero di punti, a tal guisa che interrotta la comunicazione col cervello, in una direzione, si ristabilisce tosto in un altro punto, dove a poco a poco si sviluppa e ingrandisce.

L'interruzione della comunicazione tra il cervello e le estremità delle ramificazioni nervose in un organo ha la massima analogia coll'interruzione di una catena elettrica, e v'ha molto di più: all'influenza interrotta del cervello si può supplire colle correnti elettriche sviluppate per via idroelettrica. È verosimile che, precisamente a tal circostanza, noi dobbiamo la scoperta dei fenomeni idioelettrici, vale a dire all'eccitamento delle contrazioni muscolari nei ranocchi sparati da poco, pel simultaneo contatto di due metalli differenti l'uno coll'altro e colle differenti parti del corpo dell'animale. Ma questo semplice fenomeno non esprime con sufficiente chiarezza il rapporto di cui si tratta. Noi abbiamo appreso di poi a conoscerne degli altri, che ci parlano, a quanto sembra, più chiaramente. Fra questi citerò solamente le osservazioni di Ure e di Wilson. Ure ebbe l'opportunità di disporre del corpo di un delinquente, un'ora dopo che venne appiccato, e, staccatolo dal patibolo, ne fece l'esperienza. Si tolse la metà della prima vertebra cervicale, si scoprì la midolla allungata e si mise un conduttore metallico a contatto con essa. Un altro conduttore venne applicato al nervo sciatico nel sito ove esce dal di sotto dei glutei delle natiche, e le altre due estremità di questi conduttori vennero messe in relazione coi poli di una pila elettrica di 270 coppie: tutti i muscoli del tronco entrarono in movimento come in un tremito violento. Tolto il conduttore dal nervo sciatico, e immersolo in una ferita fatta al tallone sinistro, piegato il ginocchio, e scaricata la pila attraverso i due conduttori, tutto il corpo del cadavere entrò in convulsioni, e il ginocchio si stese con tanta violenza che quegli che lo teneva piegato poco mancò non venisse gettato a terra. La scarica elettrica si sperimentò poscia tra il nervo diaframmatico sinistro, a 3 e 4 pollici al

di sotto della clavicola, e il diaframma o la membrana muscolosa che separa l'una dall'altra le cavità toracica e addominale. L'esperimento facendosi nel contatto di quest'ultimo muscolo con un filo metallico introdotto al di sotto della cartilagine della settima costa, il diaframma si contrasse ogni volta che si chiuse il circuito elettrico. Ma quando, in vece di scosse isolate, si fece scorrere il filo metallico portando uno dei conduttori sul polo corrispondente, in maniera di produrre un gran numero di scosse succedentisi ad intervalli quasi impercettibili, incominciò una regolare respirazione del cadavere alquanto penosa, il ventre si vide sollevarsi e abbassarsi alternativamente, e l'aria venne con tanta regolarità ispirata ed espirata dai polmoni, che gli assistenti credettero tornato in vita il cadavero sottomesso da una mezz'ora agli esperimenti. Il cuore peraltro ed i polsi rimasero immobili. Stabilita la scarica elettrica tra il gombito ed il dito indice, la mano fino allor chiusa si aprì, mal grado tutti gli sforzi fatti per opporsi. Messo uno dei poli della pila in relazione col tallone, e l'altro col nervo susorbitario, non solo i muscoli del corpo, ma quelli ancor della faccia entrarono in moto; il che, dice Ure, diede al viso del cadavere una sì spaventevole espressione di furore e di disperazione, congiunta al più orrendo sorriso, che molti degli astanti si precipitarono fuor della stanza, ed uno anzi svenne.

L'esperienze di Wilson provano anche di più se è possibile. Questo fisiologo tagliò ad alcuni conigli i nervi detti dagli anatomici *paio vago*, al di sopra del luogo ove si propagano allo stomaco. A questo momento la respirazione divenne difficile, e la digestione degli alimenti introdotti poco prima nello stomaco arrestossi: l'animale perì poche ore dopo. Il cibo che aveva preso trovossi senz'alcuna mutazione nello stomaco. Ma, dopo avere sperimentati allo stesso modo altri conigli, Wilson fece agir sopra di essi una debole corrente di una piccola pila elettrica, per guisa che il conduttore di un polo comunicasse col nervo al di sotto della sezione, e quello dell'altro polo con una piccola foglia metallica stesa sul corpo alla regione dello sto-

maco, la difficoltà della respirazione cessò immantinente, l'animale ritornò a respirare con libertà, e il prezzemolo, da lui mangiato prima dell'esperienza, venne completamente digerito, prendendo la materia nel corso dell' operazione l'odore particolare che trovasi sempre nei prodotti della digestione del coniglio. Le sperienze medesime si ripeterono sopra dei cani co'medesimi risultati, ed alcuni fisiologi francesi ne comprovarono l' esattezza. Queste sperienze sembrano dunque dimostrare che l'influenza de'nervi non solo sui movimenti muscolari, ma sul lavoro della digestione eziandio, può, quando la comunicazione col cervello viene intercettata, essere sostituita da una corrente idroelettrica. Forse con ciò abbiamo trovato il capo di un filo atto a guidarci, e l'avvenire ci mostrerà fin dove può questo filo condurci in tal labirinto. Quando cominciammo a sospettare che le proprietà elettriche opposte dei corpi fossero cagione dell'attività degli elementi inorganici, dovemmo considerare l' elettricità anche come l' agente principale nelle operazioni organiche: ma si ammetta pure questo principio, noi non ci siamo per ciò meglio accostati alla spiegazione. È molto tempo, ad esempio, che si conosce esistere in alcuni pesci una grande appendice del sistema nervoso, la cui funzione è produrre delle fortissime commozioni elettriche, le quali non sono tanto possenti per la loro intensità, quanto per la quantità straordinaria di elettricità che mettesi in equilibrio ad ogni scarica: ma anche in questi casi d' una evidenza così dimostrata tutti i progressi che potè fare fino al presente la scienza, furono insufficienti per condurci ad una qualunque siasi spiegazione.

II. Del sistema vascolare e dei liquidi che vi scorrono.

Negli animali vertebrati un liquido rosso, il sangue, circola in grossi vasi, nelle cui piccole ramificazioni scorrono dei liquidi senza colore. Quelli che riempiono i vasi nelle altre classi del regno animale

sono il più delle volte senza colore alcuno. Questi liquidi, e i canali che gli contengono, formano il soggetto del presente capitolo, che si divide in cinque sezioni, e sono: 1.° il sangue; 2.° le arterie, le vene e la circolazione del sangue. 3.° la respirazione e i polmoni; 4.° il calore animale; 5.° la linfa ed i vasi linfatici.

1. *Il Sangue.*

Avvi nel corpo due specie di sangue, che non sono dello stesso colore, e distinguonsi con nomi diversi. Uno di questi liquidi, il *sangue arterioso*, è di un rosso vermiglio, scorre dai polmoni al cuore, e cola dal sinistro ventricolo di questo nelle arterie. L'altro, il *sangue venoso*, è di un bruno carico, viene rimandato da tutte le parti del corpo, e passa dal ventricolo destro del cuore nei polmoni, ove di bruno ritorna vermiglio.

Questa differenza di colore dipende da una differenza nella composizione chimica, che è pochissimo manifesta, e che non peranco ben si conosce. Le proprietà chimiche generali del sangue sono, tranne il colore, le stesse, sì per l'arterioso che pel venoso.

Il sangue è un liquido torbido, composto di una dissoluzione chiara, nella quale si trovano in sospensione delle particelle rosse o di un bruno carico. Se si fa cadere una goccia di questo liquido sopra un vetro, e si esamini l'orlo sottile di questa goccia con un microscopio composto, si scorgono manifestamente delle particelle piane sottili e translucide, che nuotano in un liquor giallo. Ciò si scopre ancor meglio, in una maniera più istruttiva, stendendo, sotto il foco del microscopio, la sottile membrana natatoria della zampa di una ranocchia, o la membrana dell'ala di un pipistrello vivo. Allora si vede come il sangue scorre nei vasi più dilicati, il cui calibro è già divenuto sì piccolo da non lasciar passaggio che ad una sola o poco più di queste particelle per volta: si riconosce nel tempo medesimo ch'esse rivolgonsi or verso una parte or verso l'altra, e che in conseguenza debbono

Digitized by Google

essere non isferiche ma schiacciate. Si diede a questi corpuscoli il nome di *globuli del sangue.*

I globuli del sangue vennero scoperti da Loewenhock, poscia osservati da Hartsocker, Hewson, Home, Wollaston, Young, Dumas, Prévost, ecc. Si credette da prima che fossero formati unicamente di materia colorante; ma, nel 1813, Tommaso Young dimostrò che si possono separare totalmente da questa materia colorante, e che tuttavia continuano del pari a nuotare, isolati, tanto nel siero che nell'acqua pura.

Home, che esaminò in appresso i globuli del sangue, crede avere veduto che sieno composti di una molecola di fibrina scolorita, circuiti di una pellicola di materia colorante rossa, e che qualche tempo dopo tratto il sangue dal corpo, questa materia colorante cessi di avviluppare da ogni parte la fibrina, i cui globuli si attraggono allora pei punti che lasciano scoperti, si attaccano gli uni agli altri, e si conformano in una massa coerente come descriverò in appresso. Dumas e Prévost, cui dobbiamo le indagini più recenti sopra i globuli del sangue, hanno confermato in modo soddisfacente i risultati di quelle di Home, e ci appresero nel tempo stesso a conoscere le differenze che questi globuli offrono ne' diversi animali. Essi sono quasi sferici nei mammiferi, ellittici negli uccelli e negli animali vertebrati a sangue freddo. Hewson credeva avere osservato alla metà della loro parte superiore una elevazione della quale parlano anche Prévost e Dumas: ma Young descrive un'alternativa di luce e di ombra che indica al contrario una depressione, aggiungendo peraltro esser possibile in un corpo translucido di tal piccolezza, come un globulo del sangue, che ciò sia l'effetto di una illusione ottica, e che la superficie sia realmente piana. Dumas e Prévost trovarono i globuli del sangue uguali di grossezza nella medesima specie animale. Young osservò che il loro volume era variabile nella razza. La loro grossezza varia considerevolmente negli animali di spezie diversa. Tra i mammiferi esaminati, la capra è quello che ha i globuli più piccoli, ed una scim-

mia, la *scimmia callitriche*, quello che gli ha più grossi. In generale sono più voluminosi negli animali a sangue freddo che in quelli a sangue caldo. Nelle ranocchie, e nelle tartarughe terrestri, trovansi i più grossi. Secondo Hewson, questi globuli sono più grossi nel feto e nel neonato che nell'adulto; e ciò venne da Dumas e Prévost confermato riguardo all' uomo. Credesi trovare in tal circostanza la cagione per cui la trasfusione del sangue da un animale nel corpo di un altro che si dissangui, cagiona d'ordinario la morte dopo alcuni giorni. I volumi assegnati ai globuli del sangue non sono del tutto sicuri. Le misure di Young e di Kater, quelle cui dobbiamo accordare la maggior fiducia, loro danno da $\frac{1}{200}$ fino ad $\frac{1}{240}$ di millimetro nell'uomo; i due fisici usarono metodi diversi per giungere a questo risultato. Dumas e Prévost che presero le loro misure secondo il metodo di Kater trovarono che la grossezza dei globuli del sangue nell' uomo era di $\frac{1}{120}$ di millimetro, in conseguenza doppio di quello loro assegnato da Katter. È degno di osservazione che secondo Dumas e Prévost il diametro della molecola di fibrina spogliata della sua materia colorante è sempre di $\frac{1}{100}$ di millimetro; vale a dire è precisamente uguale a quello delle molecole chiamate organiche, secondo Milne Edwarts, siccome dissi precedentemente.

Descrizione chimica del sangue. Il sangue è alquanto denso, quantunque le particelle teuutevi in sospensione passino attraverso un feltro di carta. Il suo peso specifico è 1,0527 ad 1,057 a 15°. Il suo sapore è salato, e insieme nauseante. Esso ha un odore particolare che varia un poco ne' diversi animali, e che generalmente è più manifesto negli individui di sesso mascolino. Il sangue, arterioso o venoso, tratto dalle arterie o dalle vene d'un animale vivo, raccolto in un vase, si coagula dopo un certo tempo più o meno lungo, e si rappiglia in una massa coerente simile alla gelatina, la quale a poco a poco si ristringe, e spreme un liquido limpido, giallastro, traente talvolta un poco al verde, nel quale da ultimo nuota il caglio ridotto a un volume molto minore. Home ammette che in quest' operazione la mate-

ria colorante, in vece di formare un inviluppo che abbraccia la fibrina da ogni parte, applichisi intorno di essa a guisa di anello per cui i globuli fibrinosi aderiscono gli uni agli altri, e imprigionano tra essi la materia colorante. Dumas e Prévost non hanno dimostrato che questa disposizione sotto la forma di anelli avvenga realmente: ma del resto ammettono con Home che la coagulazione del sangue dipenda perchè la fibrina tenuta sospesa in questo liquido si riunisca in una massa coerente. Secondo essi, in conseguenza, la fibrina non si trova nel sangue che sospesa, e non ve n'ha porzione alcuna allo stato di dissoluzione. Tuttavia quest'opinione non sembra confermata dall'autorità dell' esperienza, poichè il liquido scolorito che scorre nei vasi linfatici, vale a dire la linfa, non contiene, per quanto sappiamo, globuli in sospensione, il che non impedisce ch' esso si coaguli esattamente come il sangue, e deponga un caglio scolorito. Ma, se questo liquido, separato dal sangue con una specie di filtrazione, contiene la fibrina disciolta, questa è pure sicuramente in parte allo stato di dissoluzione nel sangue; la congulazione consiste allora in ciò che la fibrina disciolta si separa, ed imprigiona i globuli.

Quando si trae il sangue dal corpo di un animale, durante un freddo rigoroso, per cui si geli prontamente, esso diviene solido senza coagularsi, e si può conservarlo così gelato senza che provi alterazione; ma, ritornando liquido, si coagula. Esaminando col microscopio mentre coagulasi una goccia di sangue lasciata cadere sopra un vetro, vedesi manifestarsi nell' interno di essa un qualche moto di contrazione e di estensione che si volle riguardare come un fenomeno di vitalità, tanto più che questi movimenti vengono resi più attivi da una corrente idroelettrica attraverso la goccia di sangue. Ma questi movimenti non sono che il risultato della facoltà, di cui le molecole della fibrina sono dotate, di ravvicinarsi le une alle altre, e da ultimo coagularsi. Quando si fa cadere del sangue a goccie a goccie nell'acqua, la materia colorante disciogliesi, e i globuli di fibrina nuotano scoloriti nel liquido: ma il sangue non si coagula perchè la fibrina disciol-

ta viene dal liquore mantenuta ad uno stato di dissoluzione. Quando si rimesce il sangue, mentre si trae dall'animale, come sogliono fare i macellai, la coagulazione si opera in tutt'altro modo: la fibrina si riunisce in grumi intorno al corpo adoperato a battere il sangue; e questo, che più non si coagula, conserva perfettamente il primitivo suo aspetto: ma, esaminato col microscopio composto, non ci si scoprono più globuli e non vi si veggono più che de' piccoli corpuscoli indisciolti rossi e franti, che nuotano in un liquido giallo. Questi corpuscoli sono particelle dell'inviluppo di materia colorante, e, quando si feltra il liquore, passono attraverso la carta: conservando il sangue per più giorni alla temperatura dello zero, essi cadono lentamente al fondo del vase, ed il liquido si schiarisce, benchè conservi tuttavia una tinta rossastra, proveniente da piccola quantità di materia colorante che vi si trova disciolta.

Per fare un' analisi esatta del sangue, converrebbe poter separare i globuli in sospensione del liquido nel quale nuotano, ma ciò è impraticabile, e bisogna contentarsi della separazione delle parti costituenti del sangue, quale si effettua colla coagulazione spontanea. La massa contratta e nuotante che si forma a tal modo si conosce sotto il nome di *cruore (crassamentum sanguinis)*, e il liquido nel quale essa nuota è detto siero *(serum sanguinis)*. Io dividerò quest' esame in quello del cruore, ed in quello del siero: e prenderò principalmante per base i risultati delle indagini analitiche mie proprie coll' avvertenza di separatamente indicare quelli cui vennero altri chimici condotti.

A. *Esame del caglio del sangue.*

Il caglio del sangue è rosso e molle: bisogna ritarlo dal siero con precauzione per non perdere una parte delle materie colorante. Esso è imbevuto di siero che è la cagione della sua mollezza. Furono proposti per separare la fibrina e la materia colorante dalle parti

costituenti solide del siero, diversi metodi, niuno dei quali conduce del tutto a questo fine. Il più semplice, quello ond' io mi sono servito, consiste nel tagliare il caglio in fette sottili con un coltello bene affilato, e stendere queste fette tra fogli di carta bibula, piegati a più doppii, e rinnovati finchè cessino d' inumidirsi. Quando non assorbono più umidità, nè meno per l'azione di un torchio, non rimane più che poco o nulla di siero nelle fette che trovansi considerabilmente contratte sopra sè stesse. La loro massa continua ad esser molle e flessibile. Rammollite nell' acqua si decompongono in materia colorante che si discioglie, ed in fibrina che rimane indisciolta.

La *fibrina* ritiene ostinatamente una porzione della materia colorante. Perciò bisogna impastarla nell' acqua, che si rinnova finchè più non si tinge. A tal modo la si ottiene intieramente scolorita e bianca, in masse molli e lunghe, formate di filamenti intralciati, o simili a cordelle, il cui volume è assai piccolo, in paragone di quello del caglio che le ha fornite. In tale stato la fibrina è più pesante dell'acqua, e va al fondo. Il caglio peraltro nuota nel siero prima che la fibrina abbia acquistato questa maggior densità col lavacro, quantunque la fibrina sia per sè stessa specificamente più grave del siero.

La maniera più facile di ottener la fibrina, in quantità, consiste nel rimescere lungamente e fortemente il sangue che traesi da un animale che vuolsi uccidere, e raccogliere le masse coerenti che si depongono sul corpo che serve a sbatterlo. Tolgonsi queste masse, si lavano più volte nell'acqua pura, e s'impastano in questo liquido. Allorchè non colorano più l' acqua, la fibrina è presso che totalmente spogliata di materia colorante, le cui ulteriori porzioni peraltro non possono togliersi che macerando per 12 ore la fibrina così impastata nell' acqua fredda.

Questa fibrina contiene tuttavia una certa quantità di grasso, di cui fa d'uopo privarla. Il miglior metodo a tale oggetto è metterla più volte in digestione nell' alcoole o nell' etere che ne discioglie il grasso.

Colla diseccazione la fibrina perde circa i $\frac{4}{5}$ del suo peso: divie-

ne un poco giallastra, dura e fragile, ma non acquista alcuna trasparenza quando il grasso sia separato completamente. Essa si rammollisce nell'acqua che la ritorna nella primitiva apparenza, e pressochè del medesimo peso. Non ha odor nè sapore. Il calore non la fa soggiacere a mutazione di sorta, se non a quella temperatura per la cui influenza comincia a decomporsi: allora si fonde, si gonfia considerevolmente, piglia fuoco, e arde con una fiamma brillante e fuligginosa, lasciando un carbone lucido e poroso. Stillata a secco, fornisce i prodotti ordinarii della distillazione delle materie organiche nitrogenate, come descriverò in appresso. Il carbone arde con difficoltà, e si riduce in una cenere grigia biancastra, agglomerata, semifusa, che pesa esattamente $\frac{2}{7}$ per 100 del peso della fibrina secca. Questa cenere non è acida nè alcalina: lascia delle traccie di silice dopo essere stata disciolta nell'acido idroclorico; è composta principalmente di fosfato calcico, di un poco di fosfato magnesico, e di una leggerissima traccia di ferro. La fibrina del sangue di bue è molto più difficicile a cinefarsi completamente di quella del sangue dell' uomo: il qual effetto forse dipende perchè quella contiene più fosfato calcico di questa, per cui la cenere prova una semifusione, ed il carbone si trova così guarentito dall' azione del fuoco. Prima della combustione, i principii costituenti della cenere non possono venir estratti da alcun acido; per ciò sembrano appartenere alla chimica composizione della fibrina.

In istato di coagulazione, la fibrina è insolubile del pari nell'*acqua fredda* e nell'*acqua calda*: ma, un'ebollizione prolungata nell' acqua muta la sua composizione, contraesi, s' indura, e da ultimo diviene friabile colla menoma pressione. Nel tempo di questa sua alterazione non isvolgesi alcun gas, ma il liquido s' intorbida, e trovasi contenere una nuova sostanza formatasi a spese degli elementi della fibrina. Evaporando la dissoluzione feltrata, rimane una massa solida, frangibile, d' un giallo pallido, del gradevole sapore del brodo di carne, capace di ridisciorsi nell' acqua. Questa dissoluzione non

ha alcun rapporto con una dissoluzione di gelatina: non si congela a nessun grado di concentrazione, e l'infusione di noce di galla, bensì la precipita, ma in fiocchi isolati, che, col calore, non si riuniscono in una massa elastica come avviene al precipitato ottenuto dalla gelatina colla infusione di noci di galla. Dunque la materia solubile sapida nella quale convertesi in parte la fibrina coll'ebollizione non è gelatina. La porzione di fibrina rimasta indisciolta è priva di tutti i caratteri di questa sostanza: essa non rappigliasi più in gelatina cogli acidi o cogli alcali, nè più si discioglie nell'aceto o nell'ammoniaca caustica.

Se versasi del *surossido idrico* sulla fibrina ancor umida, questa svolge del gas ossigeno, e converte il surossido in acqua, senza per ciò cangiare essa stessa di composizione; e se la quantità di fibrina introdotta nel liquido è molto grande, l'azione si esercita con tanta violenza che è accompagnata da uno sviluppo di calore. Peraltro quest'azione non ispetta alla sola fibrina; essa si esercita ugualmente ad un maggiore o minor grado da moltissimi tessuti organici che non contengono punto di fibrina.

La maniera con cui la fibrina comportasi cogli *acidi* o cogli *alcali* ci mostra che può far l'uficio ora di base ora di acido, od almeno di un corpo elettronegativo.

Se si versano degli acidi concentrati su questa sostanza, essa gonfiasi, diviene gelatinosa e trasparente: tali fenomeni avvengono con tutti gli acidi, tranne l'acido nitrico. Gli acidi diluiti fanno che la fibrina umida contraggasi sopra sè stessa.

L'acido solforico concentrato penetra la fibrina pura e secca; essa si gonfia in una gelatina gialla che assorbe bensì tutto l'acido, ma non vi si discioglie. L'operazione è seguita da uno sviluppo di calore che, quando è troppo, contribuisce alla decomposizione scambievole dei due corpi, con isvolgimento di acido solforoso, e colorazione in nero della materia. A freddo, l'acido e la fibrina non si decompongono l'un l'altro. Stemperando la massa gelatinosa acida

nell'acqua, la gelatina riducesi istantaneamente ad un volume minore di quello della fibrina, prima di essere stata penetrata dall'acido. Versando sulla fibrina molle dell'acido solforico diluito, con 5 a 6 volte il suo peso di acqua, vedesi effettuare la stessa combinazione, diminuita in volume, che ottiensi mescendo la gelatina acida coll'acqua. Questa massa contratta è una combinazione di acido solforico e di fibrina. L'acido solforico diluito non discioglie la fibrina, nè meno col soccorso del calore, e facendoli digerire insieme, svolgesi un poco di gas nitrogeno, perchè l'acido cangia la composizione della fibrina. Trovasi allor contenere in dissoluzione una sostanza che, dopo la saturazione dell'acido, non viene precipitata da un alcali nè dal cianuro ferroso-potassico, ma bensì dalla tintura di noce di galla; e da tale sostanza la potassa caustica svolge dell'ammoniaca. Queste reazioni indicano un cangiamento di composizione analogo forse a quello prodotto dalla cozione nell'acqua. Raccogliendo sopra un feltro la fibrina contratta, trattatasi a freddo coll'acido solforico diluito, e lavandola coll'acqua, diviene a poco a poco trasparente, gonfiasi a modo di produrre una gelatina, e si discioglie poscia completamente in una nuova quantità d'acqua che vi si aggiunge. La massa gelatinosa solubile è una combinazione neutra di acido solforico e di fibrina che, quando vi si versa sopra dell'acido solforico diluito, ritorna immediatamente al primitivo stato di contrazione, e l'acido solforico che vi si aggiunge la precipita dalla sua dissoluzione nell'aqua. Alcuni chimici dicono che l'acido solforico colora la fibrina in bruno od in porpora; e quest'asserzione è vera quanto alla fibrina che non venne completamente spogliata della materia colorante.

L'*acido nitrico* tinge la fibrina in giallo. A freddo e diluito coll'acqua, forma con essa una combinazione acida, ed un'altra neutra analoghe a quelle prodotte dall'acido solforico. Ma, facendo insieme digerire l'acido nitrico e la fibrina, la composizione di questa cangiasi molto con uno sviluppo di gas nitrogeno. L'acido diviene giallo, e la fibrina convertesi in una massa di color citrino che, col la-

vacro, diviene di un giallo arancio senza disciorsi. Questo corpo giallo, descritto per la prima volta da Fourcroy, e da lui riguardato come un acido particolare, è composto di una fibrina alterata, combinata in parte con acido nitrico, in parte con acido malico, sulla quale combinazione io ritornerò trattando dell' azione decomponente degli acidi sulle sostanze animali.

L' acido fosforico comportasi in due modi diversi colla fibrina. Se venne recentemente calcinato, e immediatamente disciolto nell' acqua, l' azione ch' esercita sopra di essa è affatto la stessa di quella dell' acido solforico. Se, al contrario, la dissoluzione dell' acido fosforico fosse preparata da una settimana e più, la fibrina vi si gonfia come prima, in modo di prendere l' aspetto di una gelatina. Ma questa fibrina è solubile nell' acqua, nè viene precipitata da un eccesso di acido, che nè pure diminuisce la sua solubilità, esattamente come avviene coll' acido seguente.

L' acido acetico concentrato penetra la fibrina immediatamente, e la converte in una gelatina scolorita che si discioglie facilmente nell' acqua calda. Allorchè si fa bollire la dissoluzione, svolgesi un poco di gas nitrogeno senza che nulla si precipiti. Evaporata a dolce calore, ricuopresi d' una pellicola, ed acquista l' aspetto d' una gelatina, ma tutt' altramente di quello che fa una gelatina lasciata freddare. Quando diseccasi la gelatina, la maggior parte dell' acido acetico si volatilizza, e la fibrina rimane opaca, insolubile nell' acqua, si calda che fredda. Se si mesce una dissoluzione di fibrina nell' acido acetico con un altro acido, vedesi produrre un precipitato, che è la combinazione neutra del nuovo acido colla fibrina. Versando, al contrario, dell' alcali caustico nella dissoluzione, la fibrina si precipita, e poscia si ridiscioglie quando si aggiunge un eccesso di alcali caustico.

Gli *idroacidi* formano pure colla fibrina delle combinazioni poco solubili. Versando dell' acido idroclorico concentrato sulla fibrina perfettamente secca, si gonfia in pochi istanti e acquista la forma di una gelatina che si risolve a poco a poco in un liquido di un bell' azzurro

carico. Se la fibrina non fosse perfettamente privata di materia colorante, il liquore, in vece di divenire azzurro, acquista una tinta porpora o violetta. In tale circostanza non si svolge alcun gas. Se si diluisce con acqua il liquor acido azzurro, formasi un precipitato bianco che è una combinazione neutra di fibrina e di acido idroclorico, e che in tutto comportasi come la combinazione corrispondente coll'acido solforico; vale a dire rappigliasi in gelatina dopo averne tolto l'eccesso di acido col lavacro, si discioglie poscia nell'acqua, e si precipita dal liquore quando vi si aggiunge dell'acido idroclorico. Il liquor acido azzurro precipitato coll'acqua, conserva il colore azzurro dopo averne separato il precipitato colla feltrazione, e non precipita più aggiungendoci nuova acqua. Saturando l'acido coll'ammoniaca, il colore dileguasi, e, aggiungendo dell'alcali in eccesso, il liquido assume una tinta gialla. Il colore azzurro sembra dunque dipendere da una sostanza nuovamente prodotta dall'azione decomponente dell'acido concentrato. Versando dell'acido idroclorico diluito sulla fibrina umida, l'acido si unisce ad essa senza disciorla, e ne risulta la medesima combinazione di quella che l'acqua precipita da una dissoluzione nell'acido concentrato. Allorchè si fa bollir la fibrina coll'acido, svolgesi del gas nitrogeno, e si produce una combinazione analoga a quella che ottiensi per l'azione dell'acido solforico. Evaporando il liquido acido, dopo averlo feltrato, rimane, scacciatone l'acido, una massa di un bruno carico contenente un poco di sale ammoniaco.

La fibrina combinasi per via di doppia decomposizione colle due modificazioni del cianuro di ferro e di idrogeno, distinte col nome di acidi prussici ferrurati ($Fe\,Cy + 2\,H\,Cy$ ed $Fe\,Cy^3 + 3\,HCy^3$). Mescendo una dissoluzione di fibrina in un acido, p. e., nell'acido acetico, con una dissoluzione di cianuro ferroso-potassico ordinario (combinazione di cianuro potassico e di cianuro ferroso), formasi un precipitato bianco che veramente si ridiscioglie dapprima, ma che, aggiungendone di più, diviene permanente. Raccogliendo questo precipitato sopra un feltro, e lavandolo, se ne discioglie pic-

cola quantità. (La dissoluzione è scolorita, e precipita dalla dissoluzione dei sali ferrici una conbiuazione mucilagginosa azzurra). La massa lavata è senza colore finchè rimane umida, ma acquista una tinta gialla seccandosi all'aria. Comprimendola tra fogli di carta bibula, mediante un fortissimo torchio, diviene istantaneamente secca, e di un giallo verde. Questo corpo risulta da una combinazione di cianuro ferroso colla fibrina e coll'acido idrocianico. Gli acidi diluiti non lo disciolgono, ma gli alcali, ed anche l'ammoniaca, lo decompongono; si combinano col cianuro ferroso e coll'acido idrocianico, e allora la fibrina che prende la forma di gelatina si scioglie. Parti 100 di questa combinazione, diseccate per molto tempo a 75°, poi ridotte in ceneri in un crogiuolo di platino, prima pesato, diedero 2,8 parti di ossido ferrico, corrispondenti a 7, 8 parti della combinazione del cianuro ferroso coll'acido idrocianico. Da ciò ne verrebbe che questa combinazione contenesse 92,2 parti di fibrina, compresa forse l' acqua combinata; e ne risulta anche non avere questa sostanza, come le basi salificabili vegetali, che una debolissima capacità di saturazione. Debbo per altro ricordare che i numeri sopraindicati non hanno il carattere di una rigorosa esattezza.

Mescendo l'acetato di fibrina con una dissoluzione di cianuro ferrico potassico (combinazione di cianuro potassico col cianuro ferrico) vedesi comparire un precipitato citrino che dileguasi ne' primi momenti, il quale è assai più solubile nell'acqua del precedente. Sottomesso al lavacro, questo precipitato si scioglie, e diminuisce visibilmente, producendo così una dissoluzione gialla pallida, la quale precipita dalla soluzione dei sali ferrosi una sostanza azzurra sotto forma di fiocchi mucilagginosi. Colla diseccazione, il colore citrino puro passa al verde carico; ma questa ultima tinta riprende un colore più giallo di prima, allorchè riducesi in polvere finissima la massa diseccata. Questa sostanza è facilissima a polverizzare. Se lavasi la combinazione sul feltro con acqua bollente, essa contraesi e diviene verde; l'acqua da ultimo passa scolorita. La proprietà di venire precipitata

dalle loro dissoluzioni negli acidi col cianuro ferroso potassico, distingue la fibrina, la materia colorante e l'albumina, queste tre principali parti costituenti del sangue, dalle altre materie animali. Essa appartiene ugualmente alla materia caciosa del latte ed al cristallino, in guisa che tutte queste sostanze costituiscono insieme un genere comune di corpi ch'io chiamo *albuminosi*, i quali hanno anche molta analogia tra loro rispetto alle altre proprietà chimiche.

La fibrina viene disciolta dalla potassa caustica, anche quando quest'alcali è assai diluito. Allorchè la si immerge in una lisciva caustica tanto diluita che la si possa senza inconveniente por sulla lingua, convertesi a poco a poco in gelatina, come avviene in un acido concentrato, e la ultima occupa intieramente tutto il liquore. Se poi la si mette a digerire con questa lisciva in un vase chiuso, ad una temperatura di 50 a 60°, disciogliesi a poco a poco, e produce un liquore debolmente giallastro, alquanto torbido, che si chiarifica colla feltrazione, ma che presto ostruisce i pori del feltro. Il suo color giallo proviene principalmente da una piccola quantità di materia colorante tuttavia esistente nella fibrina, ed il colore è vieppiù distinto quanto più la fibrina adoperata era colorita. Io ottenni questa dissoluzione quasi senza colore. Benchè l'alcali sembri unirsi alla fibrina senza farle provare alterazione alcuna, essa soggiace ad un leggero mutamento nella sua composizione. In fatto, saturando l'alcali con un acido, p. e., coll'acido acetico od idroclorico, il liquore, principalmente quando è caldo, esala un odore misto però fugacissimo che somiglia a quello della bile e del solfido idrico: e, facendo digerire il liquore alcalino in un vase d'argento, questo non tarda ad annerirsi per la formazione di un leggero strato di solfuro d'argento alla sua superficie. La fibrina può saturar l'alcali tanto completamente che il liquore non eserciti più alcuna reazione alcalina; ma ciò non avviene che quando abbiasi saturato l'eccesso di alcali con acido acetico, e che una parte della fibrina si precipiti senza che si ridisciolga nè meno dopo più ore. Il liquore feltrato è allora perfettamente neutro, e contiene della fibri-

Digitized by Google

na potassica; nella quale combinazione la potassa non entra che in picolissima quantità rispetto alla fibrina. Questa dissoluzione dimostra, nelle sue reazioni, una grande analogia colla albumina: per altro non si coagula coll'ebollizione, sebbene si coaguli coll'alcoole e cogli acidi, esattamente come l'albumina. Evaporata a dolce calore, rappigliasi in gelatina, siccome avviene alla dissoluzione di quest' ultima, quando si evapora ad una temperatura tanto bassa da non potersi coagulare. Questa gelatina convertesi poi colla diseccazione in una massa gialla pallida, trasparente, screpolata, che si può conservar lungo tempo senza alterarsi. Versandoci di sopra dell'acqua, da principio si gonfia, e si converte in una gelatina: poi si discioglie aggiungendovi una maggior quantità d'acqua e facendola riscaldare. La dissoluzione viene precipitata dagli acidi; e questi, messi in eccesso, producono delle combinazioni che sembrano della stessa natura di quelle che ottengonsi facendoli agire direttamente sulla fibrina. Il precipitato si ridiscioglie nell' acido acetico e nell' acido fosforico tenuto lungo tempo nella dissoluzione. Mescendo la dissoluzione di fibrina potassica coll'alcoole, la maggior parte della fibrina si precipita unita ad una porzione di potassa; e un'altra porzione di questa rimane disciolta nel liquido alcoolico con una piccola quantità di fibrina. Se la dissoluzione contenesse un eccesso di alcali, rimane molta fibrina senza precipitarsi.

Allorchè, in vece di trattar la fibrina colla potassa caustica diluitissima, si versi sopra di essa una dissoluzione concentrata di quest'alcali, e si faccia poi digerire insieme, svolgesi dell'ammoniaca, e la fibrina prova una decomposizione, per la trasposizione de' suoi elementi, decomposizione non senza qualche somiglianza colla saponificazione degli oli. Gli acidi precipitano da questa dissoluzione la fibrina alterata, che non può più rappigliarsi in gelatina coll' acido acetico, nè può più disciorsi in quest' acido. Io non ispinsi più oltre l' esame delle sue proprietà.

L'*ammoniaca caustica* comportasi colla fibrina al modo medesimo

della potassa: soltanto agisce più lentamente, e la decomposizione della materia animale è meno considerevole. Evaporando il liquore, ottiensi di nuovo la fibrina indisciolta.

Tra i *sali* alcuni esercitano sulla fibrina una influenza degna di osservazione. Il solfato *sodico* o il *nitrato potassico* messo in polvere, in una certa quantità, nel sangue mentre cola dal corpo dell'animale, impedisce che si coaguli. Secondo Arnold, la fibrina ancor umida sciogliesi in una dissoluzione concentrata di cloruro ammonico (sale ammoniaco). Io non sono riuscito a operare questa dissoluzione: tutte le volte ch'io misi la fibrina a digerire nel liquido, si è molto contratta, e il liquore conteneva poscia una piccola quantità d'una sostanza che sembrava avere la stessa natura della modificazione di fibrina che ottiensi facendola bollire nell'acqua. I *sali ferrici* e il *cloruro mercurico* si combinano colla fibrina ancor umida che acquista con ciò maggior durezza, e non può più putrefarsi.

Mescendo la fibrina potassica con alcune dissoluzioni di sali metallici, si coagula: il precipitato trovasi una combinazione di fibrina coll'ossido metallico, nonchè con una certa quantità di sale allorchè questo si è messo in eccesso. Alcuni di questi precipitati vengono disciolti dalla potassa caustica. Se, p.e., si precipita una dissoluzione neutra di fibrina potassica con una dissoluzione di cloruro mercurico in eccesso, producesi un precipitato gelatinoso, di tinta leggermente grigiastra che, dopo lavato e seccato, diviene trasparente e giallo bruno, e che non ha somiglianza alcuna colla combinazione di fibrina e di cloruro mercurico. Se, mentre è ancor umido questo precipitato, versasi sopra dell'acqua di calce, questa non lo discioglie nè gl'induce mutazione alcuna: ma la potassa caustica lo scioglie completamente, e il liquore che ne risulta è scolorito. Questa dissoluzione ha un sapore metallico, e fornisce un precipitato di solfuro mercurico, versandoci del solfoidrato ammonico.

Tra le sostanze vegetali, il tannino si unisce alla fibrina, e la precipita dalle sue dissoluzioni saturate, tanto negli acidi che negli

alcali: messo a contato colla fibrina umida, combinasi con essa, e ne risulta una sostanza dura, solida, che non è più suscettibile di putrefarsi.

La composizione elementare della fibrina venne esaminata da Gay-Lassac e Thenard, nonchè da Michaelis, che ottennero i risultati seguenti.

	Gay-Lussac e Thenard	Michaëlis	
		Arterioso	Venoso
Nitrogeno. . . .	19, 934	17, 587	17, 267
Carbonio	53, 360	51, 374	50, 440
Idrogeno	7, 021	7, 254	8, 228
Ossigeno	19, 685	23, 785	24, 065

Leopoldo Gmélin ridusse col calcolo il risultato di Gay-Lussac e Thenard alla formula seguente: NC^3H^5O (1). Questa formula peraltro suppone una inesattezza di alcuni centesimi nelle proporzioni, sì del carbonio che dell' ossigeno. Io mostrai precedentemente che la capacità di saturazione della fibrina è piccolissima; ma ciò suppone anche essere molto elevato il suo peso atomico: e che, in conseguenza, essa debba contenere un numero assai maggiore di atomi semplici che non lo indica il calcolo di Gmélin. Del resto, tutti i tentativi di calcolo sono inutili finchè non se ne conosce la capacità di saturazione; ossia, che torna lo stesso, non si conosce il peso atomico della fibrina. Si può osservare, quanto ai risultati qui sopra detti, che nessuno dei chimici cui appartengono, estrasse, prima di procedere alle analisi, il grasso contenuto nella fibrina, la cui quantità non è gran fatto considerevole è vero, ma pure esso può alterarne singolarmente il risultato perchè contiene molto carbonio e non contiene pun-

(1) Ciò equivale per 100: nitrogeno 19, 71, carbonio 51, 10, idrogeno 6, 91, ossigeno 22, 27.

to di nitrogeno. Non si è neppur calcolato il solfo nella fibrina contenuto.

Il *grasso della fibrina* si ottiene, come superiormente indicammo, colla digestione di essa nell'alcoole o nell'etere. Nelle mie prime sperienze su tale proposito (1807) io l'ottenni di un odore disaggradevole e differente, secondo che usai l'alcoole o l'etere per estrarnelo; da ciò conchiusi ch'esso è prodotto dall'azione de componente di questi liquidi sulla fibrina, la quale conghiettura mi parve pienamente confermata dalla circostanza che la materia colorante e l'albumina, ritratte colla coagulazione di un liquore feltrato e limpido, fornivano lo stesso grasso, il quale, in conseguenza, avrebbe evidentemente dovuto disciorsi in queste loro dissoluzioni nell'acqua; il che io riguardai come inverosimile. Chevreul sottomise in appresso questo argomento ad un nuovo esame, e mostrò che il grasso è realmente contenuto come tale in queste sostanze, dalle quali si può anche estrarnelo con altri metòdi e nella medesima quantità. Siccome, inoltre, le proprietà chimiche della fibrina non rimangono punto alterate per l'estrazione del grasso coll'alcoole o coll'etere, e non si ottiene che piccola quantità di questo grasso, e prolungando l'azione degli stessi dissolventi non se ne estrae niente di più, sembra certo all'incirca esister esso totalmente formato nella fibrina, e non esser un prodotto della sua decomposizione. L'odore riconosciuto in esso da me e da altri chimici risulta più tosto dalla impurezza dei dissolventi spiritosi, dall'olio de' liquori fermentati contenuto nell'alcoole, e dall'olio dolce di vino contenuto nell'etere: quest'odore non trovasi più quando adopransi reagenti perfettamente puri.

Il grasso così ottenuto, quand'è fuso, è giallo o di un giallo bruno. Raffreddandosi diviene solido, cristallino, e d'un grigio bianco: è solubilissimo nell'alcoole anche a freddo, e la dissoluzione arrossa la carta di tornasole, il che prova trovarsi esso, almeno in parte, allo stato medesimo di acidità, come nella saponificazione. Riscaldato fino al punto di ardere, esso non lascia un carbone acido come il gras-

Digitized by Google

so cerebrale; il carbone in piccola quantità che ottiensi per residuo è al contrario alcalino, il che evidentemente dipende perchè il grasso venne in realtà saponificato, e si depose colla fibrina sotto forma di un sale soprasaturato di acido grasso. Se si fa digerire con una lisciva di potassa caustica il grasso estratto dalla fibrina, vi si discioglie in parte; ed un'altra parte rimane allo stato di polvere bianca. Questa polvere si mesce facilmente col liquore che non si schiarisce che lentamente. Colla feltrazione si ottiene un liquido semitrasparente, che passa con difficoltà per la carta, sopra la quale rimane un grasso scorrevole. Questo è tuttavia saponificato: esso è solubilissimo nell'etere per la cui spontanea evaporazione deponesi in cristalli dilicati, che ardono come il grasso, e lasciano un carbone alcalino. Facendo disciorre questi cristalli nell'alcoole, versando poscia dell'acido idroclorico nel liquido, ed evaporando ogni cosa, ottiensi separatamente l'acido grasso che cristallizza poi sotto forma di aghi quando si evapora la sua dissoluzione nell'etere.

La porzione di grasso saponificata, e disciolta nella potassa, fornisce coll'acido idroclorico, un precipitato bianco polveroso, che non si fonde quando riscaldasi il liquor acido fino al grado dell'ebollizione. Raccolto sopra un feltro, disciogliesi nell'alcoole o nell'etere, per la cui evaporazione col calore esso rimane sotto forma di un olio giallo che cristallizza raffreddandosi. È ancor liquido dai 36° ai 40° e se, a tale temperatura, si mesce con un poco di acqua, si gonfia, e riprende l'aspetto di prima, cioè quello di una sostanza bianca, polverosa, infusibile nell'acqua bollente. Arrossa fortemente la carta di tornasole, e si discioglie in molta quantità nell'acqua calda, dopo l'evaporazione della quale rimane aderente al vetro sotto forma di pellicola grassa. Disciolto nell'alcoole o nell'etere fornisce coll'evaporazione spontanea de' piccoli gruppi di cristalli. Sotto tale rapporto, somiglia molto ai sursali formati dagli acidi stearico ed oleico colla potassa, descritti da Chevreul; ma ne differisce per la sua maggiore solubilità nell'etere e nell'alcoole freddi. Io feci le mie indagini superficialmen-

te, e sopra piccolissime quantità; ma certo meritano di venir ripetute, affine di poter determinare con maggior precisione la natura del grasso saponificato.

Materia colorante del sangue. La si ottiene prendendo il caglio spogliato del siero colla compressione tra fogli di carta bibula, e trattandolo poscia coll' acqua che scioglie questa materia. Volendola studiare più particolarmente, si rammolliscono nell'acqua de'nuovi pezzi di caglio, finchè sia il liquido saturato quanto è possibile di materia colorante. Ne risulta un liquido che, dopo essere stato feltrato, è di un bruno si carico che sembra opaco, anche in un tubo di vetro del diametro di 3 linee. Questa dissoluzione ha l' odore e il sapore disaggradevole del sangue. Diluita con acqua fino ad un certo grado, diviene trasparente e limpida, assumendo un color rosso più chiaro. Dumas e Prévost pretendono che questa materia non sia disciolta nel liquore, e vi si trovi soltanto in sospensione; e che ciò riconoscasi col microscopio composto esaminando piccole quantità di questo liquido: ma quest' è certamente un errore, e ciò non avviene che quando v' ha nel liquore disciolta molta albumina.

La materia colorante del sangue può essere soggettata alle nostre indagini sotto tre stati diversi. 1.° in sospensione nel siero; 2.° disciolta nell' acqua; 3.° allo allo stato coagulato e insolubile nell' acqua.

a) *Nel primo di questi stati*, possede la proprietà di acquistare un color rosso più intenso col contatto dell' aria atmosferica, in guisa che, esaminando il siero mesciuto alla materia colorante, dopo averlo lasciato per alcune ore in un fiasco di vetro bianco, si riconosce chiaramente che la superficie è di un bel rosso, e che la parte inferiore divenne assai più carica di prima; se, al contrario, si fa rapidamente passare del gas ossigeno attraverso il liquido, tutta la massa del sangue diviene tosto di un rosso vermiglio. Quest' è una specie di conversione artificiale del sangue venoso in sangue arterioso. Lasciando poi tuttavia questo sangue vermiglio a contatto, per un certo tempo, col gas ossigeno, esso annerisce a poco a poco senza che una nuova

quantità di gas ossigeno possa ristabilire il color rosso. Io ritornerò sul colore vermiglio del sangue trattando della respirazione. Se, in vece di gas ossigeno, si fa passare nel sangue una corrente di gas idrogeno, in modo da scacciarne l'aria, e poi chiudasi il fiasco, il sangue diviene quasi nero dopo alcune ore. Il gas acido carbonico, il gas acido solforoso, e gli acidi in generale, mesciuti al sangue in piccole quantità, e agitati con esso, cangiano immediatamente il suo colore, dal rosso quasi al nero, ed al bruno nerastro. Facendo passare una corrente di gas ossido nitroso attraverso il siero unito alla materia colorante, il gas rimane assorbito in grande quantità, e il colore del sangue passa al porpora. Poscia, scacciando questo gas con una corrente di aria atmosferica, il sangue riprende il suo color rosso. Viene ugualmente tinto in porpora dal gas ossido nitrico; ma acquista allora una tinta assai più carica, e una porzione del gas è assorbita. Il gas carburo d'idrogeno comunica ad un sangue già alquanto carico un color rosso più chiaro, e, secondo Watt, lo preserva lungamente dalla putrefazione. Queste sperienze dimostrano quanto la materia colorante del sangue sia sensibile all'influenza di moltissimi reagenti, senza che le mutazioni da essi prodotte sieno ben conosciute.

b) La *dissoluzione della materia colorante nell' acqua*, un poco diluita, abbandonata al contatto dell'aria, si arrossa manifestamente a poco a poco, ma non acquista giammai la tinta vermiglia che la materia colorante possede nel sangue arterioso. Si può eveporarla ad una temperatura che non oltrepassi i 50°. In tale operazione diviene più carica, e da ultimo lascia una sostanza quasi nera, che può facilmente ridursi in una polvere di color rosso carico, che può venir ridisciolta dall'acqua. Secondo le asserzioni di Lecanou, questa sostanza diseccata può tenersi più ore di seguito ad una temperatura di 100°, senza perdere la sua solubilità nell'acqua. Ma facendo riscaldare la dissoluzione fino a 70°, la materia colorante coagulasi, e diviene insolubile. Coagulata che siasi una volta, l'arte non può più ricondurla allo stato primitivo di solubilità nell' acqua.

Facendo passare il clore gasoso attraverso una dissoluzione di materia colorante, il colore si strugge, e la composizione di questa materia prova un cangiamento particolare di cui parlerò in appresso. Il bromo produce la stessa mutazione, ma più lentamente, e l'iodo che agisce con ancor maggiore lentezza, determina la precipitazione di un coagulo bruno contenente dell'iodo.

Mescendo una dissoluzione acquosa di materia colorante coll'alcoole, si coagula egualmente, e il coagulo è di un rosso scarlatto, tanto insolubile nell'acqua, quanto fosse prodotto dall'azione del calore.

Gli acidi producono lo stesso effetto del calore sulla dissoluzione acquosa della materia colorante. Per convincersene basta far cadere una goccia di acido acetico in questo liquore: il colore si avviva alquanto, senza che nulla si precipiti: ma, aggiungendo una quantità d'alcali, esattamente bastante alla saturazione dell'acido, la materia colorante, combinatasi con questo, si precipita coagulata; il rimanente resta nella dissoluzione.

Gli alcali agiscono esattamente allo stesso modo, sicchè l'esperienza può ripetersi cominciando dall'aggiunger l'alcali e poi l'acido. L'acqua di barite e l'acqua di calce non precipitano la dissoluzione di materia colorante. I solfuri alcalini fanno volgere a poco a poco il color rosso al verde. Il solfido idrico produce una tinta prima violetta, poi verde, che, secondo Engelhart, non ritorna rossa nè cogli acidi nè cogli alcali.

La dissoluzione acquosa di materia colorante viene precipitata dai sali terrosi e metallici, ora in rosso, ora in bruno od in nero. L'acetato piombico, il cloruro mercurico e il solfato zinchico, danno dei precipitati rossi. Quest'ultimo forma un coagulo gelatinoso, che, secondo Engelhart, diviene di un rosso vivo a contatto coll'aria. I nitrati piombico, argentico, mercurioso e rameico, nonchè i cloruri aurico e platinico, danno dei precipitati d'un bruno carico.

L'infusione di noce di galla precipita questa dissoluzione con un

color rosso pallido. L'acido gallico non la coagula, e soltanto le fa prendere una tinta rossa più chiara.

c) La *materia colorante coagulata*, si forma come gia dissi, riscaldando la sua dissoluzione acquosa fino all'ebollizione. La coagulazione comincia a 70°, e continua però non oltrepassando questa temperatura. Il coagulo è una massa rossa, granellosa, poco coerente, che, quando è caldo, ha un odore particolare non disaggradevole; feltrando il liquore bollente, cola rossastro attraverso il feltro, perchè col soccorso del calore l'alcali, che vi si trova libero, tiene disciolta una certa quantità di materia colorante, di cui peraltro la maggior parte precipitasi col raffreddamento. Quest'alcali può provenire da una porzione di siero del sangue rimastavi: tuttavia sembrami più verosimile che, nello stato in cui la materia colorante avviluppa i globuli di fibrina, sia in vece una combinazione di materia colorante con della soda, appunto come l'albumina contenuta nel siero è manifestamente una combinazione di tal genere. Del resto, questo soggetto non venne bastantemente rischiarato dall'esperienza.

Siccome è sempre possibile che rimanga del siero nel coagulo del sangue, Engelhart, in vece di riscaldare una dissoluzione concentrata di materia colorante fino a coagulazione, la mesce prima con dieci volte il suo volume d'acqua, e ciò perchè l'albumina diluita così di acqua non si coagula più colla cozione; mentre al contrario le dissoluzioni per quanto sieno diluite di materia colorante, conservano sempre la proprietà di coagularsi. La dissoluzione, unita all'acqua, si feltra e riscaldasi fino a 75° non più. Quando è coagulata, feltrasi il liquore. Engelhart trovò nel liquido feltrato dell'albumina che si precipitava col cloruro mercurico o col tannino. È molto possibile che da una dissoluzione di materia colorante, contenente del siero, si ottenga, con tal metodo, una materia colorante alquanto più pura: ma quantunque l'albumina sola non si coaguli quando la sua dissoluzione è diluita, essa continua a seguire la materia colorante, allorchè questa si coagula, e la parte che rimane disciolta non resta propriamente sotto que-

sta forma che in virtù della facoltà dissolvente dell'alcali reso libero, la quale facoltà non si diminuisce per l'aggiunta di una grande quantità di acqua.

La materia colorante ridotta in polvere, e seccata all'aria, rimane rossa, e quando la si fa diseccare col calore diviene nera, dura come un osso, e di spezzatura vitrea. Sugli orli sottili è translucida e rossa; fornisce anche una polvere rossa carica, ma in tale stato è difficile polverizzarla. Le sue proprietà chimiche accostansi molto a quelle della fibrina: al pari di questa, contiene un grasso solido che si può estrarre coll' alcoole o coll'etere.

L' acqua bollente le fa provare il medesimo cangiamento come alla fibrina, colla differenza che comincia a cangiarsi dal momento della coagulazione. La materia colorante, bollita lungamente nell'acqua, conserva il suo colore carico, e rendesi insolubile nell' acido acetico. Quella che venne disciolta dall' acqua bollente comportasi in tutto come la materia che discioglie questo liquido quando agisce bollente sulla fibrina.

Gli acidi si combinano colla materia colorante, assolutamente come si uniscono alla fibrina, e producono delle combinazioni neutre, insolubili nell' acqua acida e solubili nell' acqua pura, che colorano in bruno carico. Se la materia colorante ha bollito per molto tempo, o se a caldo la si tratta coll'acido, una parte della nuova combinazione diviene insolubile nell' acqua; tuttavia contiene una porzione di acido per cui arrossa la carta di tornasole, senza che si possa privarla di quest' acido col lavacro.

La materia colorante coagulata, e non secca, s' imbeve di acido acetico concentrato, e convertesi in una gelatina bruna e tremolante che, fatta digerire nell' acqua, si risolve in un liquido bruno rossastro e semitrasparente, con un debole sviluppo di gas nitrogeno. Inoltre rimane una sostanza nera che non si discioglie, e lavata coll' acqua diviene mucilaginosa, conservando, anche dopo essere stata diseccata, la proprietà di arrossare la carta di tornasole umida. Quest' è la

sostanza, come dissi precedentemente, che proviene dal cangiamento che fece provare l'ebollizione alla materia colorante. Mescendo una dissoluzione acquosa di materia colorante con dell'acido acetico, essa non si coagula, e diviene al contrario più trasperante, assumendo un colore più chiaro. Ma se la si fa allora bollire, acquista una tinta carica, e depone a poco a poco la combinazione insolubile di color carico or qui citata. Se, prima di trattarla coll'acido acetico, viene la materia colorante fortemente diseccata, la maggior parte si trova in questo medesimo stato.

Neutralizzando colla possibile esattezza una dissoluzione di materia colorante nell'acido acetico coll'ammoniaca caustica, formasi un precipitato bruno, che, dopo essere stato raccolto sopra un feltro, offre tutte le proprietà della materia colorante coagulata dal calore. Se tale materia contiene dell'albumina, questa rimane disciolta nell'acetato ammonico, coll'evaporazione del quale si precipita a poco a poco, tinta in giallo da una piccola quantità di materia colorante.

L'acido solforico, l'acido nitrico, l'acido fosforico recentemente disciolto, l'acido tartrico, il citrico, l'ossalico, e l'idroclorico precipitano delle combinazioni di un bruno carico, versati nella dissoluzione acetica della materia colorante. Raccogliendo questi precipitati sopra dei filtri, e lavandoli, si rappigliano in gelatina e si sciolgono nell'acqua pura. La dissoluzione bruna carica viene precipitata da un acido. La materia colorante può venire anche precipitata da queste dissoluzioni prive di albumina, saturando esattamente l'acido coll'ammoniaca. L'acido fosforico tenuto molto tempo in dissoluzione discioglie la materia colorante, nè la precipita punto dalla sua dissoluzione acetica.

Gli acidi solforico nitrico e idroclorico, diluiti con piccola quantità d'acqua, e messi in digestione colla materia colorante, svolgono un poco di gas nitrogeno, e si colorano in giallo, senza però nulla disciorre nè meno al grado dell'ebollizione; l'alcali niente ne precipita, e il cianuro ferroso-potassico indica appena una traccia di fer-

ro disciolto. La materia colorante, tenuta così in digestione cogli acidi, disciogliesi in gran parte nell'acqua adoprata a lavarla: bisogna eccettuar quella trattata coll'acido nitrico, divenuta nera insolubile, e dalla quale l'acido rimase colorito in bruno giallastro.

Lecanou fece osservare che la combinazione della materia colorante coll'acido idroclorico è solubile nell'alcoole bollente; proprietà che, come vedremo in appresso, appartiene alla stessa materia non combinata: se la combinazione idroclorica contiene dell'albumina, il composto di albumina e di acido idroclorico rimane indisciolto (1).

Mescendo una dissoluzione di materia colorante in un acido, con una dissoluzione di cianuro ferroso-potassico, essa ne è precipitata come la fibrina. Il precipitato è di color bruno.

La materia colorante coagulata, introdotta in una dissoluzione assai diluita di potassa caustica, si gonfia a guisa di una gelatina bruna, solubile nell'acqua tepida. Se l'alcali ne fosse quasi completamente saturato, questa dissoluzione evaporata coagulasi: se allora si feltra,

(1) Partendo da quest'osservazione, Lecanou opinò che la materia colorante del sangue sia, a dir propriamente, una combinazione di albumina con un corpo colorito in rosso, da lui detto *globulina*, che sarebbe in tal caso il corpo la cui combinazione coll'acido idroclorico diviene solubile nell'alcoole. Egli dà il nome di *ematosina* alla combinazione di globulina e di albumina, da lui riguardata come la materia colorante del sangue. Non essendo io di questa opinione, non adottai la sua nomenclatura. Tuttavia riferirò il metodo da lui indicato per preparare la globulina. Si diluisce il sangue, privato di fibrina, con cinque volte il suo peso di acqua, e si precipita col sottoacetato piombico. Lecanou crede che la globulina non venga precipitata da questo acetato; ma è evidente che l'albumina, precipitata da prima coll'ossido piombico, lascia finalmente nel liquore una tale quantità di acido acetico libero che tutta l'albumina non può più venire precipitata. Il liquore rosso si spoglia dell'ossido piombico col solfato sodico, poi si precipita coll'acido idroclorico. Si disecca fortemente il precipitato, e lo si fa bollire nell'alcoole. L'ammoniaca separa dalla combinazione così disciolta la globulina di Lecanou. Questo chimico assicura che deve restare 1,74 per 100 di cenere colla cinefazione del sangue umano, ed 1,4 del sangue di bue, e dice che questa cenere è *presso che unicamente formata di perossido di ferro*; ma non sembra ch'egli abbia dimostrata la sua asserzione con esperienze. La cenere è sempre rossa, benchè l'ossido ferrico vi si trovi unito con dei fosfati terrosi.

passa attraverso la carta un liquido verde, il cui colore è affatto simile a quello della bile. Un simile colore si produce costantemente disciogliendo la materia colorante in un grande eccesso di alcali, o concentrando la dissoluzione col calore. Essa è rossa alla luce artificiale, e verde alla luce del giorno. La dissoluzione alcalina viene coagulata anche dall' alcoole; questo assume un color rosso proveniente da una porzione di materia colorante disciolta nell' alcali reso libero. La dissoluzione della materia colorante nell' alcali viene precipitata dagli acidi, anche dall' acido acetico, ma questo ridiscioglie il precipitato.

L' ammoniaca caustica discioglie la materia colorante più difficilmente che la potassa: la dissoluzione per altro ha le stesse proprietà. Evaporando l' ammoniaca in eccesso a dolce calore, si possono, colla dissoluzione che poscia rimane, ottenere delle combinazioni della materia colorante colla più parte delle basi, mescendo i sali di queste col liquore. Tutte queste combinazioni sono di un rosso-carico o brune.

La materia colorante viene precipitata dalle sue dissoluzioni negli acidi e negli alcali dal tannino, e questa materia, recentemente coagulata, immergendola in una dissoluzione di tannino, si combina con esso, si tannifica, e non prova poscia alcuna mutazione; del resto, conserva il suo colore.

La materia colorante è solubile in certa proporzione nell' alcoole bollente. Facendo bollire lungamente l'alcoole colla materia colorante recentemente coagulata, lavata e spremuta, il liquore acquista a poco a poco un color rosso carico, e contiene allora in dissoluzione piccolissima quantità di materia colorante. Si possono a tal modo tingere successivamente, l' una dopo l'altra, diverse porzioni di alcoole. Mescendo insieme queste tinture, e aggiungendoci dell' acqua, poscia stillandone l' alcoole, rimane un liquido torbido, bruno-nero. Questo liquido colla feltrazione fornisce una tintura di un giallo bruno, e rimane sul feltro un corpo polveroso bruno-nero. La dissoluzione feltrata produce, dopo essere stata evaporata, una materia estrattiva d'un

giallo bruno, capace di ridisciorsi nell'acqua, precipitabile dal tannino, probabilmente analoga a quella prodotta dalla cozione della fibrina nell'acqua. Trattando coll'etere la materia colorante rimasta sul feltro, ottiensi una porzione di grasso, simile a quello proveniente dalla fibrina. Il residuo non è solubile negli acidi, ma si combina coll'acqua. Al contrario, l'alcali caustico lo scioglie, producendo un liquido di un verde bruno che, veduto per trasparenza in grande quantità, è rosso, e diviene di questo stesso colore diluendolo coll' acqua. L' acido acetico ne precipita de'fiocchi bruni translucidi, che non si disciolgono in un eccesso di acido. In una parola, questo residuo comportasi come la materia colorante bollita per molto tempo.

Gmelin e Tiedemann sono i primi che abbiano riconosciuto la solubilità della materia colorante nell'alcoole. Essi coagularono, col calore, il sangue privato della sua fibrina coll' agitazione, e ne fecero bollire il coagulo a più riprese nell'alcoole finchè l'albumina rimase presso che scolorita. La dissoluzione alcoolica depose, col raffreddamento, de' fiocchi rossi, da essi riguardati come analoghi alla sostanza senza colore, che deponesi, col raffreddamento, dall'alcoole fattosi bollire col glutine di frumento. Il liquore feltrato evaporossi a secchezza; lasciò un residuo nero ch' essi considerarono come la materia colorante pura, opinando che l'albumina abbia una parte principale nella materia colorante, quale io la descrissi superiormente. Io ripetei le loro sperienze. La prima porzione di alcoole con cui feci bollire il coagulo umido si colorì fortemente, e lasciò cadere prima e dopo che si raffreddasse la maggior parte del sedimento. L'alcoole, bollito poscia colla sostanza, depose ogni volta meno, e da ultimo non depose più nulla. La prima porzione di alcoole erasi impadronita dell' alcali contenuto nella materia colorante e nel siero del sangue: alcali pel quale l' albumina, e massime la materia colorante, possono rimanere disciolte abbondantemente, e in maggior quantità nel liquor caldo che nel freddo. Questo precipitato altro non è che un miscuglio di materia colorante coll' albumina, da cui può estrarsi la prima,

facendolo bollire a più riprese nell' alcoole, mentre il colore dell' albumina diminuisce ogni volta che si ripete l' ebollizione. L' alcoole depone, raffreddandosi, una certa quantità di materia colorante, d'un rosso vivo, e devesi osservare ch' essa contiene la materia colorante coagulata nello stato in cui trovasi prima di essere stata cangiata colla cozione. Feltrando l' alcoole, questa materia sopra il feltro diviene di un rosso assai più vivo, e rimane anche seccata di un rosso di mattone, stendendola sulla carta in modo che formi uno strato sottile. Viene disciolta dall' acido acetico, come la materia colorante recentemente coagulata.

Le dissoluzioni feltrate che ottengonsi trattando il coagulo del sangue coll' alcoole, non forniscono materia colorante pura coll' evaporazione; esse lasciano un miscuglio di questa materia, con del grasso, dell' alcali, del cloruro sodico, dei sali, e delle materie animali solubili nell' alcoole che trovansi nel sangue.

Secondo Lecanou la materia colorante del sangue perde il suo colore e diviene gialla, trattata coll' olio di terebentina. Ma non sono indicate le particolarità di questa reazione.

La composizione elementare della materia colorante molto accostasi a quella della fibrina. Ne differisce perchè la materia colorante lascia una maggior quantità di cenere, contenente molto ferro. Bruciando la materia colorante, comportasi esattamente come la fibrina. Le parti costituenti della cenere non possono estrarsi nè da questa materia, nè dal carbone ch' essa fornisce stillata a secco, mediante gli acidi, nè mediante l'acqua regia. Differisce eziandio dalla fibrina perchè l' olio empireumatico che ottiensi quando la si stilla è di un rosso porpora secondo Vauquelin.

Per l' esperienze di Michaelis, delle quali darò i risultati numerici trattando della respirazione, la proporzione relativa degli elementi combustibili della materia colorante è presso che interamente la stessa di quella ch' egli trovò nella porzione combustibile della fibrina, e per tanto non mi arresterò in questo luogo che alle ceneri di tale

sostanza. Sono esse sempre alcaline, e la quantità è circa 1 $\frac{1}{4}$ fino 1 $\frac{1}{7}$ per 100 del peso della materia colorante secca, sì del sangue dell'uomo, che di quello del bue. Il suo colore è rosso bruno. Michaelis trovò che la cenere giunge a 2,2 per 100 nella materia colorante del sangue di vitello, il che per altro potrebbe dipendere dal non aver egli questa materia privata del siero. Da 1,3 parti di ceneri, ottenute da 100 parti di materia colorante del sangue umano, io ottenni: carbonato sodico con traccie di fosfato 0,3; fosfato calcico 0,1; calce pura 0,2; sottofosfato ferrico 0,1; ossido ferrico 0,5; acido carbonico (e perdita) 0,1. La materia colorante del sangue di bue è tanto difficile a cinefarsi, che bisogna servirsi del nitro per bruciare le ultime porzioni di carbone. Cento parti di questa materia fornirono: 1,0 di ceneri contenenti fosfato calcico, 0,06; calce pura 0, 2; sottofosfato ferrico 0,075; ossido ferrico 0,5; acido carbonico (e perdita) 0,165; in ciò manca la indicazione della quantità di alcali disciolta quando io lavai la cenere per toglierne il nitro. Siccome il fosfato ferrico non formasi che pel metodo analitico, io presi 100 parti di ceneri di materia colorante, bruciata verso il fine col nitro, e procurai di precipitarne il ferro senza che fosse combinato con acido fosforico, mediante il solfoidrato ammonico, ed ottenni a tal modo 55, $\frac{1}{2}$ per 100 di ossido ferrico. Würzer assicura di aver trovato nell'ossido ferrico di questa cenere dell' ossido manganico, in proporzione di circa $\frac{1}{7}$; quest' asserzione si ridurrà probabilmente a traccie di ossido manganico. Ne viene da quanto precede che la materia colorante del sangue contiene una quantità di ferro che equivale a poco più di $\frac{1}{2}$ per 100, ossia 0,00536, del suo peso di ferro metallico: ma lo stato in cui vi si trova il ferro è un problema che noi non abbiamo per anco potuto risolvere. Tuttavia esporrò la storia di quanto sappiamo a tale proposito.

L' esistenza del ferro nel sangue venne scoperta da Lemery. Menghini tentò di ritrarre questo metallo dal sangue seccato, col soccorso della calamita. Dopo aver conosciuto che la cenere ferrifera pro-

viene, a dir propriamente, dalla materia colorante, conchiuse che il color rosso del sangue dipende essenzialmente dal ferro che contiene, perchè questo metallo ha la proprietà di produrre delle combinazioni rosse. Desyeux e Parmentbier, cui siamo debitori della prima analisi un poco esatta del sangue, supposero che questo liquido, mediante l'alcali libero che vi si trova, tenga in dissoluzione dell'ossido ferrico, all'incirca come quest' ossido trovasi disciolto nella così detta tintura alcalina marziale di Stahl-Fourcroy andò ancor più lungi, e sostenne che il colore del sangue dipende dal sottofosfato ferrico, ammettendo egli che fosse solubile nell' albumina, in guisa che, secondo queste sue idee, potrebbesi preparare artificialmente la materia colorante del sangue. Il chilo, tanto somigliante al sangue, contenente in vece globuli bianchi, e che all' aria si arrossa, secondo questa teorica, contiene un fosfato ferroso neutro, che mescendosi col sangue alcalino viene decomposto dall' alcali, si trasforma con ciò in sale basico, si ossida nei polmoni, e colora il sangue a tal modo.Con alcune sperienze ch'io feci all' oggetto di riconoscere fino a qual punto queste idee di Fourcroy fossero giuste, mi convinsi ch' erano affatto prive di fondamento, e che il sottofosfato ferrico è completamente insolubile nel siero o nell'albumina, sia che si aggiunga dell'alcali, sia che non se ne aggiunga. Io trovai inoltre che nessun reagente tra i più sensibili a dimostrarla esistenza degli ossidi di ferro, come il cianuro ferroso potassico, l'acido gallico, il tannino, non produce colla materia colorante la menoma reazione che possa attribuirsi al ferro contenuto in questa sostanza. La sola reazione riferibile al ferro consisteva nel fatto che il solfuro potassico volgeva a poco a poco il colore della materia colorante ad una tinta verde, che caratterizza il solfuro di ferro, sparso in molecole dilicatissime, nelle dissoluzioni, ma che, come si è già veduto precedentemente, può anche dipendere da un eccesso di alcali. W. T. Brandes cercò di togliere tale difficoltà sostenendo, dietro alcune sperienze riferite in una lunga memoria su tale argomento, che la materia colorante del sangue non con-

tiene essenzialmente ferro, che il ferro, nelle sue ceneri, riducesi a leggerissime traccie, e non oltrepassa la quantità che trovasi nelle ceneri delle altre materie animali: quest' asserzione venne, dalla più parte de' chimici che si sono occupati di chimica animale, riguardata erronea, com'era in fatti.

Posteriormente Engelhart fece a tale proposito delle indagini che offrono un particolare interesse, e sembrano svelare il segreto. Primieramente egli dimostrò che una dissoluzione di materia colorante nell' acqua, impregnata di solfido idrico, cangia di colore dopo qualche tempo, ch'essa diviene primieramente violacea, poi verde, senza che sia possibile ristabilire il color rosso. Siccome questa reazione è assolutamente la stessa di quella che il solfido idrico esercita sul ferro, e che nel tempo stesso il color rosso della materia animale svanisce, sembra assai manifesto da ciò che l' esistenza del ferro contribuisca essenzialmente al colore di questa materia. Engelhart fece poscia passare una corrente di gas cloro in una dissoluzione acquosa di materia colorante, e il colore del liquido divenne dapprima verdastro, e quindi sparve del tutto: la materia animale si depose in fiocchi perfettamente bianchi che sembravano essere una combinazione di questa materia coll' acido idroclorico. Questi fiocchi, raccolti sopra un feltro, lavati e seccati, rimasero bianchi: essi diedero dell' acido idroclorico colla combustione, e non lasciarono alcuna cenere. Il liquore da cui eransi separati conteneva tutta la quantità di ferro, acido fosforico, calce ed alcali, che fu allora facile separare.

Engelhart dimostrò inoltre che la materia colorante, coagulata e stemperata nell' acqua, prova la stessa mutazione quando si fa passare il gas cloro nel liquido. Io stesso esaminai egualmente la materia colorante disciolta nell' alcoole, ottenuta stillando l' alcoole unito all' acqua, e trovai che questa pure scolorasi, mentre il ferro, la calce e l'acido fosforico rimangono nella dissoluzione. Ma, in tale sperienza, la materia animale combinata coll' acido idroclorico non è perfettamente bianca, e l'alcali caustico la discioglie, assumendo una tinta

Digitized by Google

giallo-carica, il che evidentemente risulta per una mutazione prodotta dall' influenza delle cozioni prolungate.

La circostanza che l' acido idroclorico od altri acidi non separino il fosforo, il ferro ed il calcio, dalla materia colorante, e che in vece il cloro ed i corpi alogeni producano tale separazione, sembrerebbe risolvere il problema, e indicare che queste sostanze non esistono allo stato ossidato nella materia colorante, perchè allora dovrebbero combinarsi cogli acidi, e non potersi unire al corpo alogeno, che inoltre sembra combinarsi in lor vece colla materia animale; almeno Engelhart trovò che il precipitato prodotto dall' iodo nella materia colorante era bruno, e conteneva dell'iodo. Non si esaminò se il precipitato ottenuto col cloro contenga acido idroclorico o cloro. Per ultimo, una ricerca molto importante rimane a farsi, quella di estrarre la materia animale dalla combinazione in cui il cloro la precipita dalla dissoluzione di materia colorante; studiare le proprietà e la composizione di questa materia nello stato in cui trovasi priva di ferro e di calce; esaminare se il ferro e la calce possono nuovamente unirsi con essa, riproducendo così la combinazione colorita, ecc.

Alcune sperienze di Henry-Rose, promosse in parte da quelle di Engelhart, hanno poscia mostrato che noi non siamo tanto vicini alla soluzione del problema, come potremmo supporlo. Rose trovò in fatti che moltissime materie organiche non volatili, come lo zucchero, l' amido, la gomma, lo zucchero di latte, la gelatina, ecc. hanno la proprietà, mescendo la loro dissoluzione acquosa con piccola quantità di un sale ferrico, di opporsi alla precipitazione dell'ossido ferrico cogli alcali. Trovandosi il sale ferrico in maggior quantità, si precipita bensì una parte dell' ossido ferrico, ma sempre ne resta un'altra parte disciolta nel corpo organico. La questione stà nel sapere se, rapporto al ferro contenuto nella materia colorante, non debbasi ammettere una simile combinazione di ossido ferrico colla materia animale. Per risolverla, Rose scolorì col cloro la materia colorante di-

sciolta e mescè il liquido, senza feltrarlo, con ammoniaca caustica in leggero eccesso: ottenne che il tutto fu ridisciolto in un liquido limpido, d' un bruno carico, da cui non si precipitò punto di ossido ferrico. In appresso, per avere un termine di confronto, Rose mescè, tanto con una dissoluzione acquosa di materia colorante che col siero e coll' albumina diluita nell' acqua, prima un sale ferrico, poi dell' ammoniaca caustica, e trovò non solo che non si precipita ossido ferrico, ma inoltre che la dissoluzione così ottenuta non produceva, nè col solfido idrico, nè colla tintura di noce di galla, reazione alcuna indicante l' esistenza del ferro, e che ferro da essa non se ne precipitava. La dissoluzione saturata di solfido idrico, conservata per molti giorni in un fiasco otturato, divenne soltanto un poco verdastra. Queste sperienze potrebbero condurre a pensare che la materia colorante contenga una combinazione di ossido di ferro e di materia animale, analoga a quella di cui si è parlato di sopra; tuttavolta io non credo che sia così. Già nelle sperienze da me eseguite, al tempo della mia analisi del sangue, per verificare le asserzioni di Fourcroy relative alla natura della materia colorante, io riconobbi che questa ed il siero del sangue sono atti a combinarsi cogli ossidi ferrico e ferroso, e che le combinazioni che ne risultano sono solubili nell'acqua. Ma il siero non veniva colorito che in giallo pallido dall' ossido ferrico, e, aggiungendo un acido, l' ossido rimaneva sempre in questo disciolto, mentre la materia colorante o l' albumina veniva da esso precipitata; oppure, se io versava dell'acido acetico, che non precipita la materia colorante nè l'albumina, e poscia aggiungeva del cianuro ferroso-potassico, il precipitato fornito dall' albumina era di un bell' azzurro chiaro, e quello proveniente dalla materia colorante di un verde bruno. Dietro ciò, sembra all' incirca certo che la specie di combinazione che, nelle sperienze di Rose, mantiene l' ossido ferrico nella materia colorante o nell' albumina, non è quella che rende la materia colorante ferrifera; perchè se così fosse, essa dovrebbe, per l' azione degli acidi, perdere il ferro contenu-

tovi. Quest'è il punto ove finora son giunte le nostre cognizioni su tale proposito.

Le quantità relative della materia colorante e della fibrina possono variare nel coagulo del sangue. Io trovai, in un' esperienza, che 100 parti di coagulo secco, spogliato possibilmente dal siero colla diseccazione, fornivano 35,0 parti di fibrina, che probabilmente non era scevra del tutto di albumina, 58,0 di materia colorante, 1,3 di carbonato sodico, unito a piccola quantità di materia animale, e 4,0 di materia animale solubile nell' acqua, con alcuni dei sali contenuti nel sangue (1,7 di perdita). La quantità di grasso che vi si trovava non venne determinata.

B. *Esame del siero del sangue.*

Il siero forma la parte propriamente liquida del sangue. Peraltro, quando è ancor rinchiuso nei vasi dell'animale, sembra ch' esso tenga disciolta una piccola parte di fibrina, la quale si separa colla coagulazione spontanea del sangue. Il siero è di un colore giallastro, traente al verdastro, o talvolta anche al giallo-fulvo ; in tutti i casi ciò proviene da una piccola quantità di materia colorante che vi si trova disciolta ; esso ha un sapore salato e scipito : il suo peso specifico è, 1,027 ad 1,029, la sua fluidità somiglia a quella dell'olio d'uliva caldo.Esso costituisce all'incirca $\frac{3}{4}$ del peso del sangue, e il coagulo ancor umido e non ispremuto è $\frac{1}{4}$ di questo peso. Reagisce alla maniera degli alcali sui colori vegetali fulvi e gialli. Riscaldato a circa 76°, rappigliasi in gelatina, senza svolgere alcun gas, e questo fenomeno avviene del pari nel vuoto come nell'aria. La parte costituente principale del siero è l'albumina, dalla quale dipendono i suoi principali caratteri. Esso tiene nel tempo stesso disciolta una certa quantità di grasso, che non ne scema per altro la sua trasparenza o limpidità, e che, secondo Gmelin e Tiedemann, può estrarsi per la maggior parte agitando il siero a più riprese coll' etere, oppure mettendo l' albumina

coagulata a contatto coll' alcoòle. Contiene inoltre dell' alcali, della potassa, e della soda: quest'alcali è in gran parte combinato coll' albumina. Finalmente vi si trova anche qualche sale di queste basi, e in generale piccole quantità di tutte quelle sostanze che s' introducono nella massa del sangue da una parte per esserne poi separate dall' altra.

Analisi del siero. Quando si fa riscaldare il siero in un vase di vetro o di porcellana, ad una temperatura che a poco a poco si aumenti, comincia a 69° perdere la sua liquidità, e a 75° si coagula in una massa color di perla, opaca, translucida agli orli. Evaporato al bagno-maria (in un bagno di sabbia s'incarbonisce al fondo, quasi inevitabilmente), lascia una massa screpolata di un giallo d'ambra semitrasparente che, dopo la sua diseccazione completa, sollevasi sopra gli orli, e staccandosi dal vetro o dalla porcellana trae seco minute particelle del vase, per cui la superficie rimane alterata o come corrosa: quest' albumina, ridotta in polvere, e trattata coll'acqua bollente, rimane senza disciorsi.

Quando era siero non è perfettamente coagulato prima dell'evaporazione, l' acqua separa dalla massa diseccata una considerevole quantità di albumina e di grasso. Per ciò è necessario trattare la massa secca coll' acqua bollente. Evaporando fino a secchezza, al bagno maria, la dissoluzione così ottenuta, poi trattando la massa a più riprese coll' alcoole, questo ne discioglie del cloruro potassico e del cloruro sodico che, dopo l'evaporazione dell' alcoole, restano cristallizzati e misti ad una massa estrattiva giallastra e trasparente, composta di lattato sodico e di estratto di carne.

La materia lasciata dall' alcoole senza disciorre dev' essere completamente solubile nell' acqua: in caso diverso conterrebbe dell' albumina. Questo residuo che è alcalino, saturato coll' acido acetico, poi seccato e trattato di nuovo coll'alcoole, abbondona a questo dell'acetato sodico che, evaporato il licore, ed esposto il residuo al calore rovente, fornisce del carbonato sodico. Pochissimo è quello che ri-

Digitized by Google

mane dopo l'ultima azione dell'alcoole, e vi si trova del fosfato sodico unito a piccola quantità di una materia animale solubile nell'acqua, che viene precipitata dalla sua dissoluzione mediante la tintura di noce di galla ed il cloruro mercurico, e che si è forse prodotta nel corso dell'esperienza dall' influenza decomponente che l'ebollizione esercita sull'albumina.

Se il siero non venne agitato coll'etere prima della coagulazione, l'albumina, dopo essere stata trattata coll' acqua, contiene una certa quantità di grasso che può estrarsi coll'etere o coll' alcoole. Questo grasso è affatto simile a quello che si ottiene dalla fibrina; è in gran parte saponificato, arrossa la carta di tornasole, e si discioglie nella potassa cogli stessi fenomeni del grasso proveniente dalla fibrina; ma il sapone, solubile nell'acqua, che forma produce, quando si decompone coll'acido idroclorico, un acido grasso che fondesi, difficilmente però, in goccie oleose, quando si fa bollire il licor acido, e che da ciò sembra contenere positivamente una certa quantità di acido oleico.

L'albumina, che fornisce più di sovente quella sostanza ch' è necessaria alla formazione dei prodotti risultanti dalle reazioni organico-chimiche, è per noi un oggetto di indagini sotto due diversi stati, quello di dissoluzione e quello di coagulazione.

a) *Albumina allo stato di dissoluzione.* Trovasi nel siero del sangue, combinata con della soda, e formante con essa un composto che si potrebbe chiamare *albuminato sodico;* ma essa non è tenuta in dissoluzione dalla soda soltanto, perchè si può saturare esattamente l'alcali coll' acido acetico, senza che l' albumina si precipiti o divenga insolubile. Alcuni chimici sembrano pensare che l'alcali sia combinato nel sangue coll'acido carbonico, e vi si trovi allo stato di bicarbonato; in conseguenza che l' albuminato sodico non esista. È difficile decidere rigorosamente tale quistione con esperimenti; ma siccome da un canto l' albumina ha la proprietà di combinarsi chimicamente colle basi salificabili e saturarle, e che dall' altro l'acido

carbonico cede facilmente a debolissime affinità, non è inverosimile che l'affinità di quest' acido venga vinta da quella dell' albumina, tanto più che Iohn Davy dimostrò che dopo di aver il sangue assorbito $\frac{1}{4}$ del suo volume di gas acido carbonico, questo gas non può essere più separato nè per l'azione del calore, nè per quella della macchina pneumatica, del che non saprebbesi addurre altra cagione, se non che l'acido formi un carbonato unendosi all' alcali.

Non considerando il siero che come una dissoluzione di albumina, se, mediante dei fili di platino immersi internamente, lo si espone ad una corrente idroelettrica debolissima, l'albuminato si decompone, la soda raccogliesi intorno al conduttore negativo, e l' albumina si depone coagulata (in combinazione coll' acido idroclorico del sal marino) sulla superficie del filo positivo. Decomponendo l' albumina colla scarica d'una gagliarda corrente idroelettrica, essa coagulasi sopra i due fili. Tra le spiegazioni che sono state proposte di queto fenomeno, quella di C. G. Gmelin, secondo la quale le coagulazione si opera in una maniera perfettamente analoga a quella che risulta dall'azione del calore, sembra offrire meno difficoltà delle altre. La spiegazione di Prévost e Dumas, i quali ammettono la conversione dell' albumina in muco, può considerarsi come un' ipotesi arbitraria, appoggiata unicamente all' apparenza mucilagginosa dell' albumina coagulata a tal modo.

Descrivendo l'albumina, i chimici confondono frequentemente l'albumina del siero del sangue col bianco d'uovo. Queste due sostanze si somigliano a tal segno, quanto alle lor proprietà, che, nella più parte de' casi, tale confusione non conduce ad altri errori; peraltro esistono tra loro alcune differenze assai distinte. Per esempio l' etere e l'olio di terebentina coagulano il bianco d' uovo secondo Chevreul, mentre, secondo Gmelin e Tiedemann, essi non producono lo stesso effetto nel siero del sangue. Agitando il siero coll' etere, questo non tarda a separarsi, e nuota alla superficie del siero, contenente allora il grasso che prima trovavasi in esso disciolto: al con-

trario, il bianco d'uovo si coagula quando si agita coll' etere: si separa a poco a poco un licor giallo che l' ebollizione non fa coagulare: l'albumina coagulata galleggia allo stato di gelatina, gonfiasi come una spugna nell' etere adoperato.

Dumas e Prévost determinarono la temperatura a cui il bianco d' uovo si coagula. Essi trovarono che rimane ancor limpido a 60°; che a 63° diviene opaco al fondo; che a 65° si coagula nella parte inferiore, mentre la superiore rimane ancor liquida; che a 70° acquista una tinta opalina più distinta, e che a 75° esso è perfettamente coagulato. Chevreul fece pure alcune sperienze molto esatte sulla coagulazione dell' albumina, ma egli operò ugualmente sul bianco d' uovo. Secondo lui questa sostanza perde la sua trasparenza a 60°, e si coagula completamente a 61°. (1) Evaporando l'albumina disciolta ad una temperatura che non giunga a' 60°, essa diseccasi senza coagularsi, ed è poscia capace di ridisciorsi nell'acqua. Diseccata che sia, si può conservarla lungo tempo a 100°, senza che perda la sua solubilità nell' acqua fredda, il che avviene peraltro a poco a poco; cioè dopo alcune ore. La dissoluzione nell' acqua fredda si coagula a 61°, come prima della diseccazione: diluendo l' albumina con 20 volte il suo volume di acqua, e riscaldando il miscuglio finchè bolla, diviene opalino, e l'albumina non si coagula più; se si disecca il liquore nel vuoto, o ad una temperatura che non arrivi a 61°, l'albumina che rimane trovasi allora allo stato di coagulazione, e insolubile nell'acqua. Secondo Bostock, un miscuglio di una parte di albumina e 10 di acqua non si coagula, e diviene latiginoso; ed un miscuglio di una parte di albumina con 1000 di acqua acquista ancora una tinta opalina assai distinta coll' ebollizione. L' alcoole unito all' albumina la coagula, e il coagulo trovasi assolutamente nello stato

(1) Le differenze nelle indicazioni termometriche datesi da diversi autori, tanto per ciò che riguarda l' argomento del presente articolo, che per quello che si tratterà in appresso, relativamente alla temperatura degli animali, possono la più parte dipendere dall' aver usati termometri di un tubo mal calibrato, e che rende possibili degli errori di uno a due gradi nella parte superiore della scala.

medesimo di quello ottenuto coll' ebollizione. L' etere e l' olio di terebentina producono lo stesso effetto, più lentamente soltanto.

Allorchè si mesce il siero del sangue con piccole quantità di sali metallici, e si aggiunga poscia un poco più di potassa caustica che non occorre alla decomposizione del sale, l' ossido non si precipita più, e rimane in combinazione solubile coll' albumina. Questa combinazione è di un giallo pallido coll' ossido ferrico, d' un *azzurro verde* coll' ossido ferroso, di un *verde azzurro* coll' ossido rameico, e senza colore cogli ossidi di mercurio. Coagulando le dissoluzioni facendole bollire, l' ossido rimane combinato coll' albumina, e colora il coagulo quando è colorito lo stesso idrato dell'ossido. Tale circostanza fa che alcuni sali od ossidi metallici possano venir assorbiti dal canale intestinale o dalla pelle, e condotti allo stato di dissoluzione nel siero del sangue, per venir poi eliminati cogli escrementi. A tal modo, p. e., dopo l'uso delle preparazioni mercuriali, trovasi dell'ossido mercurioso disciolto negli umori del corpo. È difficile in generale separare gli ossidi metallici da queste combinazioni altrimenti che distruggendo la materia animale colla distillazione secca o colla combustione. Nel primo caso, il mercurio si volatilizza, e nell'altro gli ossidi dei metalli fissi rimangono per residuo.

Mescendo con degli acidi o degli alcali l' albumina disciolta, la porzione che si combina col reagente aggiunto si trova nel medesimo stato dell' albumina coagulata, anche quando il reagente non precipita l'albumina, assolutamente come ho detto avvenire rispetto alla materia colorante.

Mescendo l'albumina od il siero con dissoluzioni concentrate di sali terrosi o metallici, questi liquori si coagulano, e il coagulo contiene tanto di acido che la base. Seguesi frequentemente un tal metodo, e con utilità, nelle leggiere ottalmie, battendo l' albumina coll' allume polverizzato, e applicando sull' occhio la materia coagulata che ne risulta.

Secondo Schübler, le dissoluzioni di solfato ferroso e di solfato

Digitized by Google

rameico precipitano una dissoluzione assai diluita di albumina; e, aggiungendo una maggior quantità del sale metallico, il precipitato si ridiscioglie. I sali solubili di stagno, di piombo, di bismuto, di argento e di mercurio, precipitano l'albumina in bianco, e il sottoacetato piombico precipita perfino le menome traccie di questa sostanza. La più osservabile di tutte queste combinazioni è quella col cloruro mercurico (sublimato corrosivo), poichè si sa che l'albumina è il migliore antidoto di questo veleno. Il cloruro mercurico intorbida sensibilmente anche un liquido che tiene in dissoluzione un duemillesimo di albumina: il precipitato è una combinazione di albumina col cloruro allo stesso modo che questo sale combinasi colla più parte delle materie animali. Secondo Orfila, la combinazione conterebbe del cloruro mercurioso (mercurio dolce), perchè si annerisce colla potassa caustica, ch'estrae l'albumina lasciando dell'ossido mercurioso. Ma se si versa sulla combinazione recentemente preparata e ben lavata, una lisciva diluita di potassa caustica, essa diviene gialla: digerita coll'alcali, acquista a poco a poco una tinta grigia azzurrastra carica, in conseguenza della ripristinazione dell'ossido allo stato di mercurio metallico. La potassa caustica diluita non la discioglie che con molta difficoltà: quella che è concentrata distrugge l'albumina, formandosi del solfido idrico che annera il mercurio. Secondo l'analisi di Orfila, 100 parti di combinazione secca ne contengono 62,22 di albumina. Bostock, al contrario, trovò che mescendo 100 grani di albumina fresca con una dissoluzione acquosa di 2 parti di cloruro mercurico, le due sostanze si precipitano scambievolmente e completamente, e che dopo la diseccazione il precipitato pesa 14 grani, e in conseguenza contiene 88,89 di albumina. Il cianuro mercurico non precipita l'albumina; il cloruro aurico vi produce un precipitato giallo-chiaro che diviene porpora alla luce solare. Il cloruro platinico vi produce un coagulo giallo.

L'albumina disciolta viene precipitata completamente dall'infusione di noce di galla. Il precipitato è bianco o di un grigio bianco in

fiocchi sparsi, che non si rammolliscono nè si agglutinano col calore, come è del precipitato prodotto dalla dissoluzione di gelatina. Il caglio del latte non coagula l'albumina a quella temperatura che coagula il latte.

b) Albumina allo stato di coagulazione. S' ignora in che consista il cangiamento che prova l'albumina colla coagulazione. Quando si lava l' albumina coagulata, e la si fa poi seccare, essa diviene di un giallo d'ambra, e trasparente. Messa nell' acqua, si rammollisce, si gonfia, diviene opaca, e riprende l' aspetto di prima. Secondo Chevreul, l' acqua non ne discioglie che 0,07 del suo peso.

L'albumina si comporta col surossido idrico tutt' altramente della fibrina e di alcuni altri tessuti organici, non avendo alcuna influenza sulla decomposizione di questo corpo. Sembra peraltro tale circostanza non dipendere da una differenza chimica essenziale, ma piuttosto da un differente modo di aggregazione; all'incirca come avviene che i corpi rotondi, la cui superficie è liscia, non isvolgono punto i gas dai liquidi che ne son pregni, mentre i corpi puntiti, scabri, angolosi, scacciano il gas dal liquido colla lor superficie.

Allo stato di coagulazione, l' albumina possede tanto completamente tutte le proprietà chimiche della fibrina che io non potrei citare una sola delle proprietà di cui ho parlato, trattando di questa materia, che non si applichi esattamente all' albumina, senza nè meno eccettuare quella indicata per la prima volta da Caventou e Bourdois di disciorsi con un bel colore azzurro nell'acido idroclorico concentrato; di venir precipitata senza colore dall' acqua, rimanendo il liquore azzurro, e di disciorsi con una tinta porpora nell'acido idroclorico, quando l' albumina contiene una piccola quantità di materia colorante. Del pari, la sua dissoluzione nell' alcali caustico annera l'argento, riscaldata in vasi di questo metallo: e sarebbe difficile concepire questa tanto perfetta somiglianza nella maniera di comportarsi, altrimenti che ammettendo non costituirne le due sostanze che una sola e medesima, sotto il punto di vista chimico, e non differire

l'una dall'altra che per qualche circostanza accessoria, poco importante, ma ancora sconosciuta. L'avvenire ci illuminerà senza dubbio a tale proposito, con un' analisi elementare più esatta di queste sostanze.

L'albumina, quando si abbrucia, fornisce maggior quantità di cenere che la fibrina e la materia colorante. Questa cenere è composta principalmente di fosfato calcico, il quale non può estrarsi nè cogli acidi prima della combustione, nè coll'acqua regia, dal carbone dell'albumina dopo abbruciata. È da notarsi che l'albumina ha tanta affinità pel fosfato calcico, a quel grado di saturazione in cui esso esiste negli ossi degli animali, che, quando si mesce con essa del fosfato ammonico disciolto e contenente un leggero eccesso di ammoniaca, si feltri il liquore e vi si aggiunga una dissoluzione di cloruro calcico, si precipita un sottofosfato calcicò che contiene fino $\frac{1}{7}$ del suo peso di albumina in chimica combinazione. Cento parti di albumina coagulata, ben lavate e seccate, lasciano 1,8 parti di cenere bianca-grigia, che consiste massimamente in fosfato calcico, carbonato calcico, un poco di soda, e minime traccie di ferro.

La composizione elementare delle parti combustibili dell' albumina venne determinata da Thenard e Gay-Lussac, da Prout e Michaelis. I due primi analizzarono il bianco disseccato d' un uovo, nel quale trovarono 6,1 per 100 di ceneri, che vennero sottratte. Essi ottenero, unitamente alle parti costituenti dell'albumina, quelle del grasso e di altre materie animali in essa contenute. Michaelis operò presso a poco allo stesso modo, fece disseccare il siero del sangue arterioso e del sangue venoso, e lo bruciò, dopo avere sottratto dal peso della massa secca 9,9 per 100 di ceneri. Prout analizzò l' albumina, che conteneva probabilmente ancora del grasso, ottenuta dal siero del sangue venoso umano, tratto di fresco dalle vene. Eccone i risultati:

	Gay-Lussac e Thenadr	Michaelis		Prout
		Arterioso	Venoso	
Nitrogeno . . .	15,705	15,562	15,505	15,550
Carbonio	52,883	53,009	52,650	49,750
Idrogeno	7,540	6,993	7,359	7,775
Ossigeno	23,872	24,436	24,484	26,925

Finchè non si conoscerà il peso atomico dell' albumina, il calcolo d' una formula di composizione sarà ugualmente infruttuoso in questo caso, come lo è nell'analisi della fibrina.

Le indagini sulla quantità d' albumina contenuta nel siero del sangue, e in generale sulla composizione di questa sostanza, vennero istituite tanto col sangue umano che col sangue di bue, e v' ha una tale coincidenza ne' risultati che si possono riguardar come simili queste due specie di sangue.

	Sangue di bue		Sangue umano	
Acqua	90,50		. . . . .	90,59
Albumina	8,00		. . . . .	8,00
Materie solubili nell'alcoole.				
Albumina con soda e lattato potassico . .	0,62	0,88	Estratto di carne e lattato sodico	0,4	1,00
Cloruro potassico . .	0,26		Cloruro sodico .	0,6	
Materie solubili nell' acqua soltanto					
Albumina modificata, carbonato e fosfato alcalino	0,15		. . . . .	0,41
	99,53			100,00

Le principali parti costituenti del sangue sono dunque la fibrina, la materia colorante e l' albumina, le quali peraltro si somigliano

talmente, rispetto al modo con cui si comportano coi reagenti chimici, che, per tale analogia, si potrebbe congetturare esser elleno tre stati o modificazioni di una sola e medesima sostanza, risultanti da circostanze ancor sconosciute, e che, per esempio, la materia colorante debba le particolarità che la distinguono al ferro in essa contenuto. Indubitatamente le analisi elementari che si potranno un giorno eseguire di queste sostanze, ridotte ad uno stato maggior di purezza, e ad un isolamento più perfetto, decideranno la quistione di sapere quello che è realmente a tale proposito.

È verosimile che queste parti costituenti del sangue non abbiano la stessa composizione nè le medesime proprietà nelle diverse classi del regno animale. Similmente, per esempio, la carne altro non è che fibrina rivestita di un' organica struttura: pure la carne degli animali non solo differisce negli individui della stessa specie, secondo la loro età, ma principalmente secondo la classe cui appartiene l'animale: la carne degli uccelli non somiglia a quella dei mammiferi, non quella dei pesci a quella degli animali a sangue caldo, ec.

Desyeux e Parmantier dicono, nella loro analisi del sangue, ch' esso contiene anco della gelatina. Essi vennero probabilmente condotti a tale errore dall' aspetto gelatinoso che l' albumina assume quando la si evapora. A me non venne mai fatto di trovare vestigio alcuno di gelatina nel sangue nè in qualsisia altro liquido animale. Il quadro seguente offre i risultati sommarii delle analisi che Dumas e Prevost fecero del sangue di animali di diverse specie, per determinare la quantità delle parti costituenti. La grossezza dei globuli del sangue è data in frazioni di millimetro. Le sostanze erano tanto secche che si potevano ridurre in polvere.

ANIMALI	SANGUE, IN 100 PARTI			SIERO DEL SANGUE		GROSSEZZA DEI GLOBULI DEL SANGUE
	globuli del sangue	albumina	acqua	albumina	acqua	
Uomo	12,92	8,69	78,39	10,0	90,0	1/150.
Scimia callitrica	14,61	7,79	77,60	9,2	90,8	1/120.
Cane	12,38	6,55	81.07	7,4	92,6	1/150.
Gatto	12,04	8,43	79,53	9,6	90,4	1/171.
Cavallo	9,20	8,97	81,83	9,9	90,1	1/200.
Vitello	9,12	8,28	82,60	9,9	90,1	
Pecora	9,35	7,72	82,93	8,5	91,5	1/200.
Capra	10,20	8,34	81,46	8,3	90,7	1/288.
Coniglio	9,38	6,83	88,79	10,9	89,1	1/150.
Porcelletto d'India	12,80	8,72	78,48	10,0	90,0	1/150.
Corvo	14,66	5,64	79,70	6,6	93,4	1/86, 1/150 (1)
Airone (2)	13.26	5,92	80.82	6,8	93,2	
Anitra	15,01	8.47	76,52	9,9	90,1	1/79, 1/150.
Pollo	15,71	6.30	77,99	7,5	92,5	1/81, 1/150.
Piccione	15,57	4,69	79,74	5,5	94,5	1/75, 1/150.
Trutta	6,38	7,25	86,37	7,7	92,3	
Loto pesce	4,81	6,57	88,62	6,9	93,1	1/75, 1/123.
Anguilla	6,00	9.40	84,60	10,0	90,0	1/82, 1/115.
Tartaruga di terra	15,06	8,06	76,88	9,6	90,4	1/48, 1/77.
Ranocchie	6,90	4,64	88,46	5,0	95,0	1,45, 1/175.

(1) Questi due numeri indicano il massimo e il minimo diametro dei globuli ellittici.

(2) Ferito nell'ala da un colpo di fucile, ammalato, e senza cibo da varii giorni.

Rispetto alla inuguale concentrazione del sangue arterioso e venoso, Dumas e Prévost trovarono che il sangue arterioso contiene, termine medio, 1 per 100 di globuli di più di quello che ve n'ha nel sangue venoso.

La proporzione d'acqua che il sangue contiene varia, nello stesso individuo, in istato di salute, in ragione della quantità delle bibite da lui prese. Se si trae sangue ad un animale, i vasi non tardano a riempirsi di nuovo, per effetto di un assorbimento più attivo dei liquidi scoloriti e men concentrati, che si opera in tutte le parti del

corpo: per ciò si ristabilisce il volume del sangue, ma il numero dei globuli diviene proporzionalmente minore.

Vedesi inoltre, dal quadro precedente, che il sangue degli uccelli abbonda viemmaggiormente di globuli; che, tra i mammiferi, i carnivori ne hanno più che gli erbivori; e finalmente che gli animali a sangue freddo ne contengon di meno.

Pallas accerta di aver conosciuto, per via di esperimenti, che il sangue tratto da' vasi capillari cutanei colle ventose o colle sansughe contiene più materie coagulabili fatto bollire, di quello che il sangue delle vene. Egli trovò che uguali quantità di sangue, simultaneamente tratto dalla stessa persona con una emissione del braccio, con sansughe e ventose, diluita poscia ciascuna quantità con quattro volte il suo peso di acqua, e coagulata coll'ebollizione, diedero di coagulo secco: il sangue venoso 14,6, il sangue delle ventose 17,8, e quello delle sansughe 17,2: ma in altre sperienze la differenza si è ridotta pressochè a nulla, ed è anche dubbioso se v'abbia differenza alcuna.

Il liquido che sostituisce il sangue negli animali delle classi inferiori e di quelli detti a sangue bianco, per quanto io sappia, non venne ancor esaminato chimicamente. Quest'è un sangue i cui globuli non hanno alcun inviluppo di materia colorante. Secondo le indagini di Milne Edwart e di Audouin sopra quello de'molluschi, i globuli hanno l'aspetto di vescichette membranose di diverso volume, scolorite, trasparenti, e molto più grosse che negli animali a sangue rosso, i quali nel loro interno contengono un nocciolo circondato da un liquido.

Alcuni animali hanno il sangue rosso in una parte del loro corpo, e il sangue bianco nelle altre: tale è, per esempio, la mosca ordinaria, che ha del sangue rosso nella testa.

Sangue nelle malattie. Sovente i medici rintracciarono le cause delle malattie in un'alterazione del sangue, che, in conseguenza di tale teoria, essi giudicavano conveniente vuotare perchè si riproducesse di nuovo. Ma se non può negarsi che la natura del san-

guc non sia capace di mutare per l'effetto della malattia, noi siamo fin qui assai lunge dal ritrovare tra il sangue dell'uomo malato e quello dell'uomo sano, sottomessi amendue all'analisi chimica, differenze di sorta, tranne quelle che si offrono si frequentemente anche in istato di perfetta salute, e le quali dipendono da una perdita più o meno considerevole di questo liquido, o dalla diversa quantità degli alimenti e delle bevande. Desyeux e Parmentier che, nelle loro indagini analitiche sopra il sangue, ebbero in mira di rintracciare tali differenze, pervennero a questo risultato che, generalmente parlando, l'analisi chimica non iscopre diversità alcuna nelle malattie che meriti la pena d'essere ricordata.

Peraltro esistono delle differenze speciali. Un fenomeno conosciuto da lungo tempo, che serve si sovente di guida al medico, è lo stato del sangue nelle febbri infiammatorie, e in generale all'introduzione delle febbri. Effettivamente, allora il sangue prova una tale coagulazione ch'esso ricopresi d'una pellicola grigia, viscosa, molto coerente, detta cotena infiammatoria *(crusta imflammatoria)*, la quale è prodotta dalla fibrina che si riunisce alla superficie in forma di membrana, al di sotto della quale rimane liquido il siero unito alla materia colorante. S'ignora quale modificazione provi la fibrina in tal caso.

Talvolta troviamo dopo la morte, ne' ventricoli del cuore, un sedimento di fibrina scolorita, che prolungasi fino ne'grossi tronchi venosi, e termina in una infinità di fibre dilicate, simili a'capelli delle radici, in senso inverso di quello della circolazione; e questa circostanza ci mostra chiaramente che tali masse, dette nel linguaggio comune *polipi del cuore*, non hanno potuto formarsi che dopo la morte. Ignoriamo le diverse modificazioni del sangue che favoriscono la loro produzione, o se ne oppongono.

Trovaronsi talvolta in persone attempate, nelle vene delle estremità inferiori, certe concrezioni aderenti, formate di fibrina.

Reid Clanny pretende che, nella febbre nervosa, quando la ma-

Digitized by Google

lattia aumenta, il sangue contenga sempre maggior quantità d'acqua, e che, al contrario, si concentri sempre di più in più verso la fine della malattia. Si pose molto studio a iscoprire nella itterizia gli elementi della bile nel sangue, perchè diversi organi del corpo si colorano in giallo nelle persone affette da questa malattia. Ma la sostanza che tinge in giallo sfugge colle urine quasi sì prontamente come giunge nella massa del sangue, per cui la quantità che ne contiene questo liquido è proporzionalmente sì piccola che sfuggì alle ricerche di un gran numero di chimici. Lassaigne però potè dimostrare che la materia colorante della bile si trova realmente nel sangue, e Collard de Martigny pretende di aver trovato la resina della bile nel sangue di un itterico.

Si moltiplicarono anche l'esperienze nelle persone affette di diabete, nella qual malattia l'urina diviene zuccherosa, all'oggetto di ritrovare lo zucchero diabetico del sangue, ma giammai se ne scoprì la menoma traccia. Dobson, Rollo e Marcet trovarono nel siero del sangue di un diabetico (il che peraltro non incontrasi sempre) l'albumina combinata con tanto grasso che il liquore avea l'apparenza di una emulsione, deponeva una crema, e potevasi conservar lungamente senza putrefarsi.

Traill osservò un fatto analogo in una infiammazione del fegato; il siero del sangue conteneva quasi 4 e $\frac{1}{2}$ per cento di un olio giallo, simile ad una crema gialla.

Una delle alterazioni morbose più notabili del sangue è quella di cui Caventou ci diede la descrizione. Il sangue era stato tratto dalla vena del braccio di un malato, di cui la malattia non viene indicata. Esso era bianco, lattiginoso, e soltanto offriva qua e là delle strie rosse. Esso non avea odor nè sapore, e non reagiva punto alla maniera degli alcali. Feltrato, passava ugualmente lattiginoso attraverso la carta. Il calore lo coagulava in una massa coerente che l'acido idroclorico concentrato non colorava in azzurro. Al contrario, l'alcoole e gli acidi non lo coagulavano che a pena a pena insensibil-

mente, e il cloruro mercurico non vi produceva affatto quest'effetto. L'infusione di noce di galla lo precipitava. Lo stato particolare in cui trovavansi l'albumina e la fibrina, è degno di osservazione, e merita di essere esaminato più accuratamente.

Macchie di sangue. Può essere talvolta importantissimo argomento pel medico sapere distinguere le macchie di sangue, sopra l'acciaio e sulle vesti, dalle altre macchie che vi somigliano. Orfila indicò un metodo semplice e convenientissimo a tale oggetto.

1.° *Macchie di sangue sopra l'acciaio.* Allorchè il sangue fu sparso in piccole goccie sopra l'acciaio, la macchia è d'un rosso chiaro: altramente è di un bruno carico. Facendo riscaldare l'acciaio fino a 25° o 30°, la macchia di sangue si stacca in iscaglie, e lascia netto il metallo. Lo stesso avviene quando un succo acido di frutto, p. e., di succo di limone, si disecca sopra l'acciaio; ma nulla di somigliante avviene rispetto alle macchie ordinarie di ruggine. Per distinguere le macchie di sangue da quelle prodotte da un acido di qualche frutto, si raccolgono le scaglie staccate, e si riscaldano in un tubo di vetro chiuso ad un'estremità, vale a dire si sottomettono alla distillazione secca. La sostanza d'una macchia di sangue diffonde allora l'odore di olio empireumatico animale, e una carta di tornasole arrossata, introdotta nel tubo, ritorna azzurra per effetto dell'ammoniaca che svolgesi. Al contrario, questa carta diviene assai più rossa quando si distilla la materia delle macchie prodotte da un succo vegetale acido. La semplice ruggine fornisce bensì traccie di ammoniaca, ma soltanto piccolissime, nè esala l'odore dell'olio animale empireumatico. Il miglior metodo di riconoscere le macchie di sangue, quando le circostanze il permettano, è quello di immerger l'acciaio colla macchia nell'acqua. La materia colorante e l'albumina che vi si trovano, non coagulate, si disciolgono a poco a poco, lasciando la fibrina aderente al metallo, da cui si può staccarla, raschiandola coll'unghia. A tal modo si vede formare una stria rossa, che cade al fondo del liquido, il cui strato inferiore si colora a poco a poco in

rosso. Si divide questo liquor rosso in più porzioni, e lo si esperimenta nel modo seguente. In una di queste porzioni si aggiunge un poco di cloro: essa ne diviene dapprima verde, poi scolorita, indi opalina, e depone dei fiocchi bianchi. Versasi a goccia a goccia dell'ammoniaca in un'altra porzione, il cui colore non mutasi; ma se il colore fosse di cocciniglia, di legno brasile, di fernambuco, o di altre simili sostanze, l'alcali la farebbe volgere all'azzurro. In una terza porzione si instilla dell'acido nitrico, che produce un precipitato grigio bianco. Si fa cadere nella quarta porzione una goccia d'infuso di noce di galla che precipita le materie disciolte, senza alterare il loro colore. Finalmente, si fa riscaldare una quinta porzione finchè bolle. Allora essa si coagula, o, se fosse troppo diluita di acqua, almeno diviene opalina. Se l'acciaio si irrugginisse durante l'operazione, e che l'idrato ferrico si mescesse coll'acqua, questa si scioglierebbe colla feltrazione passandola attraverso un piccolo feltro. Tra i reagenti ora indicati, l'acido nitrico e l'infusione di noce di galla sono quelli che scoprono le menome traccie di albumina e di materia colorante disciolte.

2.° *Macchie di sangue sopra le stoffe.* Adoprasi l'ultimo metodo qui indicato, sospendendo la stoffa macchiata in una piccola quantità d'acqua. La fibrina rimane sulla tela che conteneva immediatamente le macchie di sangue, e l'acqua ne toglie l'albumina e la materia colorante. Trattasi poscia la dissoluzione allo stesso modo come dicemmo. Se il sangue colò sopra un pezzo di tela che più non esista, e attraverso di questa siasi imbevuta una stoffa posta a contatto, ed abbiasi questa sola da assoggettare all'esame, se, p. e., il sangue colò sulla camicia, e sia stato quindi assorbito dalla veste, sperimentando, come dicemmo, la macchia di questo sangue, non trovasi più fibrina sulla stoffa, benchè la dissoluzione nell'acqua sia della stessa natura come nell'altro caso.

Potrebbe avvenire un caso in cui quest'esperienze inducessero ad errore; sarebbe quando si fosse preparata una dissoluzione di aliza-

rina (materia colorante della robbia), nell' albumina o nel sierò, e si fosse immerso in questo liquore una stoffa fattasi poi lentamente seccare. Allora le macchie somiglierebbero forse a quelle del sangue assorbito senza fibrina; ma, se rimanesse dell'albumina coagulata sulla stoffa, sarebbe di un color rosso di rosa, e non se ne potrebbe togliere il colore col lavacro. Peraltro, la dissoluzione rossa è facile a distinguersi in una dissoluzione di materia colorante del sangue: perchè l'alizarina diviene gialla cogli acidi e violetta cogli alcali. Se dunque si mesce il liquore con una goccia di acido acetico concentrato, esso diviene giallo quando sia preparato con albumina colorita di alizarina, mentre quando lo fu colla materia colorante del sangue esso conserva il suo colore a freddo, ed acquista una tinta bruna-carica colla cozione. L' infusione di noce di galla precipita la materia colorante del sangue in rosso, e l'albumina impregnata di alizarina in giallo chiaro.

Vasi e circolazione del sangue.

Il sangue circola perpetuamente nel corpo, dove parte dal cuore per ritornarvi incessantemente. I vasi ch'esso percorre, uscendo dal cuore, sono d'una struttura affatto diversa da quelli che lo riconducono a quest'organo. Si dà a'primi il nome di *arterie*, ed ai secondi quello di *vene*.

Le arterie sono formate di tre tuniche sovrapposte. La prima è composta di tessuto cellulare, ma questo tessuto è molto più denso del solito. Rispetto alla sua composizione chimica devesi applicare quanto dirò intorno al tessuto cellulare in generale. Trovasi immediatamente al di sotto la tunica fibrosa delle arterie, quella che più specialmente caratterizza questi vasi. Il suo tessuto è denso e consistente, grosso nei grossi tronchi, più sottile ne' piccoli, e finisce insensibilmente nelle ramificazioni più dilicate delle arterie. Questa tunica è di un colore giallastro, talvolta tracente al grigio, all' incirca

uniforme dovunque. E composta di fibre circolari, disposte in guisa che debolmente aderiscono sui lati, munite di fibre longitudinali, che non impediscono peraltro che la tunica fibrosa delle arterie non venga con facilità a lacerarsi trasversalmente. Questa membrana è secca ed elastica, per cui il diametro delle arterie si allarga e si ristringe poscia con forza. Per ciò l'apertura d'un vaso arterioso, tagliata trasversalmente, resta spalancata. Allorchè si fa seccare questa membrana, essa perde poca acqua, diviene di un giallo bruno carico, o talvolta nero, dura e fragile: ma essa riprende nell'acqua il suo aspetto anteriore e la sua elasticità. Resiste meglio alla putrefazione, di quello che gran parte delle altre materie animali solide: per tanto, lasciando putrefare, per esempio, un fegato od una milza, giunge un momento in cui le arterie si possono separare fino nelle loro minime ramificazioni dalla massa putrida e poltacea che le inviluppa. Ma quando la putrefazione dura più a lungo, si putrefanno anche le arterie.

La tunica fibrosa delle arterie è totalmente insolubile nell'acqua. Anche lasciata a contatto per più ore coll'acqua bollente, non soggiace ad alcun cangiamento: l'acqua nulla discioglie, e la tintura di noce di galla non la intorbida punto. Quando si versa dell' acido acetico concentrato sopra questa tunica, non si ammollisce nè scioglie, ed è insolubile anche nell'acido aceticodiluito e bollente. Al contrario, si discioglie con molta facilità negli acidi solforico nitrico e idroclorico, dopo averli diluiti con bastante quantità di acqua, acciocchè non la possano decomporre. Questa dissoluzione si opera facilissimamente al calore della digestione. Il liquido che ne risulta non viene precipitato dall'alcali, nè dal cianuro ferroso potassico, come avverrebbe se la tunica arteriosa fosse composta di fibrina. Questa tunica si discioglie nella potassa caustica; la dissoluzione scolorita è un poco torbida, e gli acidi non vi producono alcun precipitato. Mescendo una dissoluzione alcalina saturata di tunica arteriosa fibrosa con una dissoluzione ugualmente saturata della stessa tunica in un acido, il miscu-

glio s' intorbida lentamente, e parte della sostanza disciolta si precipita.

Diede un' importanza alla composizione chimica della tunica fibrosa delle arterie, l' avere gli antichi fisiologi, nella loro teoria del meccanismo della circolazione, considerate le fibre che la costituiscono come fibre muscolari che possedessero, del pari che i muscoli, una irritabilità ed una contrattilità speciali. Peraltro, negli animali vivi queste fibre differiscono dalle fibre muscolari per la totale privazione di irritabilità, poichè nessuna eccitazione elettrica, chimica, o meccanica, non può determinarle a contraersi. Ne differiscono ugualmente, quanto allo stato fisico, per la secchezza e l'elasticità del loro tessuto, mentre le fibre muscolari sono molli e floccie; e quanto allo stato chimico, pel loro modo affatto diverso di comportarsi coi reagenti, e tra gli altri per la facilità con cui nell' acido nitrico si disciolgono.

Al di sotto della tunica fibrosa se ne trova una terza sottilissima, che forma la interna parete si delle arterie, che delle vene, le quali si abboccano nel sinistro ventricolo del cuore, e portano del sangue arterioso. Questa tunica si stacca con molta facilità dalla tunica fibrosa: essa è elastica e fragile, ma io non so che se ne sia per anco esaminata la composizione e le proprietà chimiche: si trovano sovente delle ossificazioni nel suo interno, massime in vicinanza del cuore, e nelle persone vecchie.

Le *vene* assai differiscono dalle arterie rispetto alla loro struttura: sono molli e floscie, e possono stendersi fortemente senza restituirsi al loro primitivo volume. Non sono propriamente formate che di due tuniche, di cui l'esterna è composta, come nelle arterie, di un tessuto cellulare più fitto.

Sui grossi tronchi venosi, quelli più vicini al cuore, trovansi delle fibre, la cui direzione è longitudinale, e son muscolari. Del resto, le vene non hanno nulla di corrispondente alla tunica fibrosa delle arterie. La loro tunica interna trovasi pur nelle arterie, che escono

Digitized by Google

dal ventricolo destro del cuore, cioè in quelle che portano del sangue venoso. Essa è sottile, floscia, e capace di stendersi senza lacerarsi. Di rado vi si trova qualche ossificazione. La composizione e le proprietà chimiche non sono peranco conosciute.

Il *cuore*, punto comune di riunione di questi vasi, occupa la cavità sinistra del petto. Esso è un muscolo: in conseguenza formato di fibrina, e, circa alla natura chimica, devesi applicargli quanto dirò trattando dei muscoli.

Ecco in poche parole il meccanismo della *circolazione del sangue*. La forza muscolare del cuore fa l'uficio di primo motore; perchè, quando il moto del cuore cessa, la circolazione si arresta all' istante. Il cuore è cavo, diviso longitudinalmente da una chiusura, per guisa che la sua cavità forma due ventricoli, l'uno posto a sinistra e in indietro, l'altro a destra e in avanti. La forma di quest'organo è un poco conica; esso ha una cima ritondata, sporgente in fuori, ed una larga base rivolta indietro. Sopra questa base si trovano le aperture dell'uno e dell'altro ventricolo, destinate ai vasi conduttori e riconduttori del sangue. I vasi conduttori sono arterie, la cui apertura è immediatamente tessuta nelle fibre muscolari del cuore. I riconduttori, al contrario, sono formati di un sacco muscoloso, diviso per metà in due spazii, ciascuno de' quali corrisponde a un ventricolo. Questi spazii hanno il nome di *orecchiette*; i tronchi delle vene sono piantati in essi. Ogni apertura comunicante col cuore è guernita di tre animelle, disposte in guisa che oppongonsi tanto al riflusso del sangue scacciato dal muscolo, quanto alla retrogradazione di quello che vi affluisce, allo stesso modo che le nostre trombe aspiranti ordinarie sono guernite di due animelle, una delle quali lascia entrar l'acqua quando si solleva lo stantufo, e si chiude quando lo si abbassa: l' acqua traversa allora la seconda animella, che, quando si innalza di nuovo lo stantufo, si abbassa, e impedisce che ridiscenda la porzione di liquido cui avea prima dato passaggio.

Ritornando al cuore, portato dalle vene, il sangue penetra nell'

orecchietta che, quando è piena, si chiude sovra sè stessa: quindi essa spigne il sangue nel cuore, che è già vuoto perchè si è in quel momento contratto, e il liquido non può rifluire nelle vene a cagione della corrente uniforme con cui egli stesso arriva all' orecchietta. Riempito il cuore, esso contraesi, e il sangue cui le animelle impediscono di ritornare nelle orecchiette, cola nelle arterie. Il moto è isocrono delle due orecchiette; e lo è del pari dei due ventricoli. Le arterie, quantunque già ripiene di sangue, ammettono ancora, in virtù della loro elasticità, quello che il cuore vi spinge. Nello stato di salute, il cuore si vuota completamente ogni volta, rimane un istante in riposo, e si riempie di nuovo. Il riflusso del sangue nelle arterie avviene per una tal sorta di scossa che momentaneamente distende i canali di tutto il sistema arterioso, e che si fa sentire finchè le ramificazioni delle arterie hanno acquistato una certa tenuità. Questa distensione, operata dall' impulso del cuore, vien detta il polso. Le arterie distese oltre il loro diametro ordinario si ristringono per effetto dell'elasticità di cui è dotata la loro tunica fibrosa, e per la contrazione sopravveniente del cuore esse ritornano al primitivo calibro, dopo avere scacciato il sangue nelle loro più dilicate ramificazioni. Noi per ciò abbiamo tre movimenti: due de'quali, quello del cuore e quello dell'orecchietta, dipendono dalla forza muscolare vivente; ed il terzo, quello delle arterie, dipende unicamente dall' elasticità del loro tessuto.

Le ramificazioni più dilicate delle arterie terminano in tre diverse guise: 1.° le une divengono a poco a poco delle vene, che formano de'rami sempre più grossi, la cui riunione produce finalmente i tronchi principali che riconducono il sangue al cuore. 2.° Altri, ancor più dilicate delle precedenti, sembrano non ammettere più sangue colorito, perchè il loro diametro sia troppo piccolo per lasciarne passare i globuli; questi da ultimo dispaiono nelle parti solide del corpo, ove mantengono la nutrizione, portandone i materiali necessarii a questa importante funzione. 3.° Altre infine, ora finiscono nelle mem-

Digitized by Google

brane dette sierose, ove secretano un siero attenuato, come ne'ventricoli del cervello, nel pericardio, o membrana a forma di sacco che circonda il cuore, nella pleura, od inviluppo de' polmoni, nel peritoneo, o inviluppo degli intestini, ecc.; ora formano i così detti organi di secrezione e di escrezione. In questi organi, i vasi si ramificano sempre più, e finiscono versando sulla parete interna delle ultime ramificazioni dei condotti escretorii, un liquido che non ha la menoma rassomiglianza col sangue penetrato nell' organo. Queste chimiche operazioni, che avvengono negli organi escretorii, eccitano la nostra ammirazione, forse più ancora degli altri fenomeni dello stesso genere che avvengono nel corpo vivente; perciocchè l'effetto è evidentemente chimico, la mutazione è delle più complete, e tuttavia senza che noi veggiamo alcun reagente chimico produrlo.

Gli anatomici dimostrarono che, iniettando il mercurio nell'arteria appartenente ad un organo secretorio, una parte del metallo passa nelle vene che ritornano dall'organo; un'altra parte entra nei vasi capillari dilicati, la cui riunione successiva forma i condotti destinati, durante la vita, a portare il liquido separato. Tutto è qui la continuazione de' vasi, i quali non fanno che ramificarsi continuamente finchè sono giunti ad un certo grado di tenuità, per poi ricominciare a riunirsi. Ma non si può scuoprire che vi si unisca liquido alcuno differente dal sangue: tutta l'operazione si compie in queste ramificazioni vascolari dilicate, col liquido stesso che ci venne portato. Così, per esempio, provengono da questo liquido la saliva nelle glandule salivali, la bile nel fegato, la urina ne'reni, ecc.

Ci resta ancora considerare le diverse mutazioni del sangue nei differenti organi, come risultati dell'influenza del sistema nervoso, e dipendenti dai nervi che, in questi organi, si spandono ovunque co' vasi destinati a portarvi il sangue. A dir vero, alcuni moderni fisiologi pensarono stabilire che tutte le materie che vengono deposte o separate nel corpo debbano esistere precedentemente nel sangue. Dumas e Prévost legarono ad un cane le arterie che conducono il san-

gue a' reni, e, dopo qualche tempo, l'uréo, parte costituente caratteristica dell'urina di cui il sangue non offre traccia alcuna allo stato ordinario, venne trovato da essi tanto abbondantemente in questo liquido, che hanno potuto separarnelo, studiarlo esattamente e riconoscerlo. Ma quando anche tutte le secrezioni ed escrezioni non consistessero che in una separazione di alcune tra le parti costituenti disciolte nel sangue con una porzione dell'acqua ch'esso contiene, le altre rientrando tutte, unite all'acqua rimanente, nella massa del sangue, questa separazione per ciò non sarebbe meno incomprensibile. Del resto, non v'ha altra differenza tra le così dette secrezioni e le escrezioni, fuorchè le prime si riferiscono a'liquidi che debbono fare un qualche uficio nel corpo, e le seconde ne vengono espulse. Le secrezioni sono in generale alcaline; le escrezioni sono tutte acide, senza eccezione. Io tratterò delle prime in un colle funzioni cui servono i liquidi prodotti da esse, e parlerò delle escrezioni in un capitolo a parte.

Tra le vene, le une nascono immediatamente dalle estremità delle arterie che conducono de'liquidi coloriti: le altre cominciano da ramificazioni che non contengono liquidi coloriti, e che non ne ricevono direttamente dai capillari arteriosi, ma gli assorbono nei luoghi ove le estremità delle arterie gli hanno spanti per servire alla nutrizione delle parti. Esse vengono assistite in quest'ultima funzione da un altro sistema vascolare che è quello dei linfatici; in guisa che lo uficio di ricondurre i liquidi al cuore è affidato in parte alle vene, e in parte ai linfatici, i quali peraltro non conducono che liquidi scoloriti che vanno a versare in uno de' tronchi maggiore delle vene.

Il sistema de' vasi dilicati pel quale finiscono le arterie e cominciano le vene con quello anche de'linfatici, ricevette il nome di sistema capillare. Tutto c'induce a conghietturare che i vasi capillari sieno dotati di una forza speciale, per cui essi facciano scorrere i liquidi che penetrano nel loro interno: poichè il moto di un liquido in tubi capillari, per l'attrazione che le pareti esercitano sopra di esso, la quale aumenta colla finezza dei tubi, è reso tanto difficile che l'elasti-

cità della tunica fibrosa delle arterie non basterebbe per vuotare i canali arteriosi, se il passaggio del sangue attraverso il sistema capillare non dipendesse che da una forza impellente propria di questi canali. Il meccanismo per cui i vasi capillari fanno scorrere i liquidi è un problema di cui non peranco si è ritrovata la soluzione. Abbiamo un esempio di questa forza speciale, quando pungiamo, per esempio, la pelle con un ago il quale ferisca un vase capillare contenente del sangue colorito. Subito dopo la puntura, il sangue cola a rilento, per effetto della forza espulsiva del tubo capillare, e continuerebbe ad uscire per questa via, se l'apertura, per la proprietà che ha il sangue di coagularsi, non si ostruisse.

Il sangue che entra nei vasi capillari non è più vermiglio come nelle arterie; esso è d'un rosso di ciliegia, e quello che cola dal tronco di una vena ha una tinta ancora più carica. Vedesi dunque dietro ciò, che soggiornando nel sistema capillare, il sangue vi prova una mutazione manifestata da questa circostanza, che esso è tuttavia di un rosso vermiglio nelle ultime ramificazioni arteriose, nelle quali si possa tuttavia scorgere la pulsazione. Esso è di un rosso ciliegia nelle piccole ramificazioni venose corrispondenti. A dir vero il sangue prova questa mutazione anche fuori del corpo quando si tiene guarentito dal contatto dell'aria, ma la prova lentamente: e Legallois pretende aver dimostrato con esperienze che, distrutta la comunicazione dei due nervi del pajo vago col cervello, il sangue ritorna arterioso nelle vene, nè si converte in sangue venoso nei vasi capillari. Noi ignoriamo completamente quello che avvenga chimicamente nella conversione del sangue arterioso in sangue venoso.

Il sangue arterioso, cacciato in tutte le parti del corpo dal ventricolo sinistro del cuore, ne ritorna sotto la forma di sangue venoso, portato dalle vene che si riuniscono prima in due tronchi, poi in un solo brevissimo, destinato a versar questo liquido nella orecchietta dritta. Di qui il sangue venoso passa nel ventricolo destro, che lo scaccia ne' polmoni per mezzo di un'arteria particolare. Il sangue ri-

Digitized by Google

torna vermiglio o arterioso nelle estremità capillari di quest'arteria, che riempiono tutta la sostanza de'polmoni; dopo ciò esso ritorna in altre vene che, riunite a poco a poco in un solo tronco, lo conducono all'orecchietta sinistra, e di quì nel ventricolo sinistro. Continuamente adunque il sangue scorre dal sinistro al destro ventricolo, e ritorna dal destro al sinistro. Il ventricolo destro riceve sempre e rimanda sangue venoso: il sinistro riceve e manda sempre sangue arterioso. Quest'esposizione peraltro non è applicabile che alla circolazione degli animali il cui cuore ha due ventricoli: in quelli che ne hanno uno solo, ora il sangue viene scacciato dal cuore negli organi respiratorii come ne' pesci, ora il cuore riceve il sangue di questi organi e lo caccia nel corpo, come ne' rettili.

3. *I polmoni e la respirazione.*

La conversione che avviene, ne'polmoni, del sangue bruno-carico in sangue rosso-vermiglio, sebbene imperfettamente conosciuta, rispetto all' intima sua essenza, lo è nondimeno in qualche modo riguardo ad alcuni de' suoi fenomeni, ed offre un gran numero di fatti interessanti riguardati chimicamente. I polmoni, laboratorio in cui si eseguisce questa chimica operazione, sòno composti d'una moltitudine di piccole cellule aeree che comunicano tutte insieme in guisa che l'aria contenuta nel loro interno può rinnovarsi a poco a poco. Un largo tubo, l' asperarteria, risultante da un'unione di anelli cartilaginosi uniti gli uni agli altri da un fitto tessuto cellulare che gli circonda ugualmente, comunica coll'aria esterna per le aperture del naso e della bocca. Questo tubo dividesi, all'incirca come i vasi sanguigni, in ramificazioni sempre più esili che finiscono in cellule aeree.

Il polmone è composto, dietro ciò: 1.° di moltissimi vasi sanguigni ramificati presso che all'infinito nella sua sostanza: 2.° d'un grandissimo numero di condotti aerei, più o men dilicati, i quali non si ramificano forse ugualmente. La sostansa in cui i vasi sanguigni si dif-

fondono, che forma le pareti delle cellule aeree, è un tessuto animale particolare, la cui composizione differisce da quella degli altri tessuti animali: ma io non so che siasi fatta alcuna esperienza per conoscere la maniera con cui il parenchima (1) polmonare comportasi coi chimici agenti. Noi ignoriamo dunque tuttavia le proprietà chimiche ch'esso possede.

I polmoni occupano la maggior parte della cavità del petto; essi lasciano soltanto inferiormente, ed al lato sinistro, un posto pel cuore. La cavità pettorale è separata dall'addominale mediante una membrana muscolosa, il diaframma, che, nello stato di riposo, forma una volta, la cui convessità riguarda in alto. Il rimanente delle pareti della cavità pettorale è costituito dalla colonna spinale, dalle coste e dallo sterno uniti insieme da muscoli. Questa cavità in conseguenza ha delle pareti solide e non compressibili. Quando le fibre muscolari del diaframma si contraggono, la sua volta si deprime; e siccome la cassa ossea del petto non permette che l'aria la comprima, questo fluido penetra nell' asperarteria, e riempie lo spazio che prima occupava il diaframma, per cui le cellulari polmonari si stendono. Nelle ispirazioni più grandi e più profonde, il petto si dilata anche per una leggera sollevazione delle coste, che osservasi specialmente in istato di gravidanza, in cui avviene anche nelle inspirazioni ordinarie. Quando il diaframma cessò di contraersi, esso viene rispinto di basso in alto dai muscoli addominali, dall'elasticità del peritoneo, e l'aria esce dal polmone. Quest'alternativa di contrazione e di riposo del diaframma produce i fenomeni della ispirazione e della espirazione. I polmoni non hanno in ciò parte attiva, il loro uficio è puramente passivo, tanto nella ispirazione, quando l'aria li stende, che nella espirazione quando l'aria esce dal loro interno. Devesi peraltro osservare a tal proposito che, secondo alcune osservazioni anato-

(1) I fisiologi e gli anatomici distinguono colla voce *parenchima* il tessuto particolare di cui un certo organo è formato.

miche recenti, le ramificazioni dell' asperarteria, e le cellule nelle quali esse terminano, sono formate di un tessuto moltissimo elastico che, dopo la distensione prodotta dalla inspirazione, ritorna sopra sè stesso, in virtù della propria elasticità, subito che la causa estensiva cessò di agire.

I polmoni dell'uomo ritengono, dopo una espirazione ordinaria, circa otto volte tanta aria nelle loro cellule, che ve n' ha di rinnovata ad ogni ispirazione. La quantità assoluta varia, naturalmente, secondo la statura dell' individuo, e la capacità relativa della cavità pettorale. La quantità media d'aria che si rinnova ad ogni inspirazione ordinaria può considerarsi 15 pollici cubici; ma se ne può rinnovare fino a 50 e 60 pollici cubici nelle inspirazioni profonde. Un uomo bene aiutante della persona e tranquillo inspira ed espira diciotto volte al minuto. I vasi sanguigni espandono sulle pareti membranose che circoscrivono le cellule polmonari le loro ramificazioni più dilicate, nelle quali il sangue acquista un color vermiglio; mutazione che l'aria, nelle cellule, opera quantunque non entri punto a contatto immediato del sangue. Quest'ultima circostanza, quella, cioè, che manchi il contatto immediato tra l'aria ed il sangue, sembra a prima vista assai straordinaria; ma è precisamente un mezzo di accelerare il cangiamento del sangue. Se si chiude del sangue venoso in una pellicola umida d' intestino di bue, e poi si sospenda in un vase pieno di gas ossigeno, vedesi il sangue divenir rosso a poco a poco, attraverso la sottile membrana che lo inviluppa. Questo fenomeno dipende perchè il gas ossigeno viene assorbito dall' acqua della membrana, nell' interno della quale si trova così a contatto col sangue, e ne opera la mutazione. Ma, in tale sperienza, il cangiamento del sangue non oltrepassa le parti che trovansi a contatto immediato colla pellicola, e la massa interna non vi soggiace che tardissimo, od anche mai. Ne' polmoni, al contrario, la divisione estrema dei vasi fa sì che la massa intera del sangue si trova convertita in superficie, il che non sarebbe stato possibile mettendo ad immediato contatto il

sangue e l'aria. I cangiamenti chimici che avvengono in tale operazione sono gli uni relativi all'aria, e gli altri al sangue.

a) Cangiamento dell'aria nella respirazione. Le prime sperienze razionali sull' azione dell' aria nella respirazione vennero eseguite da Lavoisier e Seguin. Trovarono che l'aria espirata contiene molto più acido carbonico ed acqua che non ve n'ha nell'aria inspirata, che parte del gas ossigeno dell'aria totalmente sparisce, ed esce dal polmone sotto forma di gas acido carbonico. Lavoisier pensò dietro questo che, nella respirazione, l'ossigeno dell'aria spogli il sangue di una certa quantità di carbonio e d'idrogeno, per la quale ossidazione risulti di fargli riprendere il colore vermiglio arterioso. Ne deduceva anche da ciò la cagione del calore, e da allora in poi la respirazione venne riguardata come la principale sorgente del calore animale. Lavoisier e Seguin cercarono pure di determinare le proporzioni di questi cangiamenti; ma la cognizione delle quantità relative dei principii costituenti l' atmosfera era ancor troppo incompleta per poter ottenere esatte proporzioni dalle loro sperienze. Lavoisier trovò che il nitrogeno dell'aria non ha alcuna influenza, e che non soggiace ad alcun cangiamento nella respirazione; ma questo venne poi contraddetto da H. Davy, Henderson e Paff, che tutti credettero trovare che sparisse una piccola quantità di nitrogeno dall'aria inspirata. In vece, ulteriori sperienze dimostrarono il contrario, e si conobbe che svolgesi un poco di nitrogeno dal sangue nella respirazione.

Allen e Pepys intrapresero, nel 1808, delle esattissime indagini assai estese sul cangiamento che l' aria prova nella respirazione. Il principale risultato ne fu che, quantunque il volume dell' aria sembri diminuire nella respirazione, questa diminuzione è sì poco considerevole (essendo al più $\frac{2}{3}$ per 100), che essi presumono potersi benissimo attribuirla ad un errore di osservazione, nel qual caso il volume dell' aria non diminuirebbe realmente. Al contrario, trovarono che il gas acido carbonico formatosi sostituisce esattamente il volume del gas ossigeno consumato; da ciò

conchiusero che Lavoisier e Seguin si erano ingannati, ammettendo l'ossidazione dell' idrogeno nella respirazione, perchè il gas ossigeno non cangia di volume convertendosi in acido carbonico; e che quindi non ne manca in tal caso quantità alcuna che possa essersi combinata coll' idrogeno. Conchiusero anche, dalle loro sperienze, che non v' ha nitrogeno assorbito; e che l' unica mutazione dell'aria consiste nel trovarsi una parte del suo ossigeno trasformata in acido carbonico. Essi rinvennero nell'aria espirata 8 ad $8\frac{1}{2}$ per 100 di acido carbonico, che può giungere fino a 10 per 100, quando la stessa aria viene inspirata ed espirata più volte di seguito; ma che non può oltrepassare giammai questo termine, per quanto si continui a respirarla. In tal caso la respirazione diviene penosa, è sparisce del gas ossigeno, nonchè piccola quantità di gas nitrogeno, fenomeno da essi osservato in tutti i casi in cui la respirazione diviene penosa. Volendo risolvere la quistione, se il nitrogeno dell' aria sia necessario alla respirazione degli animali erbivori per fornirne una porzione di quello che fa parte integrante del loro corpo, chiusero de' porcelletti d' India nell'aria atmosferica, ed esaminarono il cangiamento in essa avvenuto. Si trovò che parte del gas ossigeno erasi convertito in gas acido carbonico, e che il nitrogeno non erasi punto diminuito. Allen e Pepys fecero allor respirare del gas ossigeno agli animali, e trovarono del nitrogeno mesciuto coll'ossigeno, in quantità da prima considerevole, che poi scemò a poco a poco. Quindi fecero un' atmosfera artificiale di 4 parti di gas idrogeno ed 1 di gas ossigeno, e vi tennero l'animale rinchiuso ogni volta per un' ora. In quest' esperienza avvennero gli stessi fenomeni: l'aria espirata conteneva del gas nitrogeno in quantità a poco a poco decrescente, sempre tanta peraltro da equivalere una volta ed una volta e mezzo il volume dell'animale. Tali sperienze vennero ripetute bastanti volte, e sempre col medesimo risultato, per non poter più rimanere alcun dubbio sulla esattezza delle osservazioni. In un' esperienza istituita venti anni dopo sopra de' piccioni, Allen e Pepys trovarono che, nel gas ossi-

geno puro, ne viene assorbito di più che non ne occorre a produrre l'acido carbonico espirato, e che in un'atmosfera di 4 parti di gas idrogeno ed una di ossigeno, disparve una porzione di gas idrogeno, cui si sostituì una eguale quantità di nitrogeno.

Altre sperienze, ancor più esatte, vennero eseguite da Dulong. Alcuni animali sì carnivori che erbivori, e degli uccelli, furono introdotti in un apparato, ove potevansi muovere in piena libertà, e che soddisfacea al doppio oggetto di potere non solo determinare i cangiamenti di quantità e di natura che l'aria provava nella respirazione, ma anche valutare la perdita di calore degli animali. Dulong trovò, a tal modo, che tutti gli animali, sottomessi all'esperienza, cioè un cane, un gatto, un paca, un porcelletto d'India, un coniglio ed un piccione, toglievano all' aria più gas ossigeno di quello che fosse necessario alla produzione dell'acido carbonico. Negli erbivori, l'assorbimento di ossigeno giungeva, termine medio, fino ad $\frac{1}{10}$ della quantità che convertivasi in gas acido carbonico; nei carnivori la menoma quantità di gas ossigeno assorbito fu di $\frac{1}{5}$, e la massima fu $\frac{1}{2}$ di quella convertita in acido carbonico.

Poco tempo dopo, Despretz istituì altre sperienze analoghe che sembrano essere state eseguite colla medesima precisione. I suoi risultati si accordano con quelli di Dulong: ne parlerò alquanto diffusamente trattando del calore animale. Despretz pensa essere fuori di dubbio che il gas nitrogeno si separi dal sangue nella respirazione, e trovò che gli erbivori ne forniscono più de' carnivori. Dulong avea pure osservato questo svolgimento di gas nitrogeno nelle sue sperienze; ma non lo considerava come un fenomeno dimostrato senza eccezione alcuna. Egli e Despretz riguardano come possibile che il gas ossigeno consumato nella respirazione si combini con dell' idrogeno, come Lavoisier presuppose che a tal modo si produca una piccola porzione di acqua che s' involi coll'aria espirata. Ciò supporrebbe che il sangue de' carnivori ossidi una combinazione di carbonio più idrogenata di quella degli erbivori.

Il cangiamento che il sangue prova nella respirazione non è conosciuto oltre le conghietture che si possono formare dietro quanto avviene nell'aria. Tutte le sostanze organiche umide hanno la proprietà, quando sono a contatto coll'aria, di convertire parte del suo ossigeno in acido carbonico, e noi abbiamo veduto che ciò avviene anche al sangue fuori del corpo. Alcuni fisiologi vollero provare con esperienze sugli animali viventi, che, dopo la sezione del paio vago, il sangue venoso non diviene più arterioso nella respirazione; ed altri spinsero l'esperienza fino a decapitare alcuni animali, ne' quali riescirono a mantenere una respirazione artificiale, soffiando e traendo alternativamente dell'aria ne' polmoni, in modo di mantenere i movimenti del cuore; e dicono di aver conosciuto, per tal via, che la conversione del sangue venoso in sangue arterioso continuava ad effettuarsi. Altre sperienze dimostrarono inoltre che, negli animali vertebrati, il principale effetto della reazione mutua tra l'aria ed il sangue avviene sulla materia colorante. Il siero, senza materia colorante, converte bensì ugualmente una porzione di gas ossigeno in gas acido carbonico: ma questa quantità non è calcolabile a proporzione di quella che sparisce quando il siero è unito alla materia colorante, il cui color bruno passa al rosso vermiglio. Si è creduto effettuarsi parimenti nel grado di ossidazione del ferro un cangiamento che contribuisca a quello del colore; ma nè la tinta di bruno nero, nè quella di rosso vermiglio sono tali che si possano attribuire all'esistenza dell' ossido di ferro. Non rimane dunque che ammettere la sola certezza alla quale conduce l' analisi dell'aria; ciò è, che la materia colorante del sangue perde del carbonio, e che nel tempo stesso si ossida oppure perde dell'idrogeno, non potendo noi decidere quale dei due fenomeni avvenga. Tuttavia resta a sapersi quello che perdette la materia colorante passando dallo stato venoso allo stato arterioso, lasciando una combinazione con sì grande eccesso di carbonio, nella quale quistione non si potrebbe nè meno proporre una conghiettura.

Digitized by Google

Queglino che determinarono la quantità di gas acido carbonico prodotta ne' polmoni dell' uomo, ottennero risultati diversi; ma tali differenze non oltrepassano forse quelle provenienti dall' ineguaglianza di grandezza o di capacità dei polmoni. Per esempio, Menzies trovò che in ventiquattr'ore un uomo converte 51480 pollici inglesi di gas ossigeno in gas ossido carbonico; Davy 45480; Lavoisier e Seguin 46037: Allen e Pepys 39600. Davy considerava la quantità di carbonio uscita dal sangue di 4853 grani inglesi (12 oncie fr.): Allen e Pepys di 5148 grani (12 oncie $\frac{1}{2}$). Queste quantità sono straordinarie. Siccome sappiamo che i nostri alimenti solidi contengono i $\frac{1}{4}$ del loro peso di acqua, e che l'altro quarto contiene di rado più della metà del suo peso di carbonio, occorrerebbero 6 libbre $\frac{1}{4}$ di alimenti solidi per ottenere la quantità di carbonio che si separerebbe dal corpo in 24 ore colla respirazione. Se aggiungesi a ciò che il nutrimento non può essere tanto decomposto che tutto il suo carbonio si separi allo stato di acido carbonico, e che inoltre porzione del carbonio entra nell' urina e negli escrementi, una si gran parte del carbonio colla respirazione divicne affatto incomprensibile, e parmi essa indicare negli elementi di questo calcolo un errore che moltiplicato molte volte nel corso di 24 ore produca questa somma assai più grande. Se, nel calcolo dell'acido carbonico paragonato al volume dell'aria, v' ha errore di qualche centesimo, se, nel tempo stesso, si erra di qualche pollice cubico di aria in ogni inspirazione, il che è facilissimo, risulta, per le 26000 inspirazioni fatte in ventiquattr'ore, un errore considerevole nel calcolo.

Per quanto concerne la formazione dell' acido carbonico, si potrebbe figurarsi che si formi nel corso delle operazioni chimiche, delle quali il corpo è il teatro, che venga disciolto dal sangue, che questo liquido lo tragga seco, e ch' esso si esali colla espirazione, mentre avviene un reale assorbimento di gas ossigeno. In fatti, il gas acido carbonico annera il sangue come fanno gli acidi in generale, e potrebbesi attribuire al suo sviluppo il colore vermiglio che il sangue

acquista: ma sembra non esser così, poichè converrebbe allora che il sangue divenisse spumoso in tutti i gas ne' quali può svolgersi l'acido carbonico. L'accordo tra il volume del gas ossigeno consumato, e quello del gas acido carbonico prodotto, non potrebbe essere tanto rigoroso nell'uomo quanto lo è in effetto, e inoltre si troverebbe dell'acido carbonico libero disciolto nel sangue. Conviene riflettere, che lo stesso chimico che non trovò ferro nella materia colorante del sangue, pretese che ogni oncia di sangue contenga 1 pollice cubico e $\frac{1}{2}$ (peso e misura inglese) di gas acido carbonico: queste due scoperte sembrano essere della stessa natura. Vogel trovò che il sangue diviene spumosissimo sotto il recipiente della macchina pneumatica, che si svolge del gas, e che, facendo passar questo gas attraverso l'acqua di calce, formasi un poco di carbonato calcico. Humphry Davy riferì inoltre, in un'esperienza di già molti anni, fatta nel 1799, che 12 oncie di sangue arterioso di vitello, riscaldato per un'ora ad una temperatura di 93°, esalano 1,8 pollici cubici di gas; de' quali 1,1 di gas acido carbonico, e 0,7 di gas ossigeno. Queste sperienze, che sembrano essere tra le prime colle quali questo chimico distinto cominciò ad attraersi l'attenzione del mondo addottrinato, non vennero certo eseguite con esattezza, per quanto riguarda lo svolgimento del gas ossigeno; e quanto a quello del gas acido carbonico non vi si deve accordare molta importanza, dacchè venne dimostrato da suo fratello minore, Giovanni Davy, che il sangue appena tratto dalla vena non fornisce alcuna traccia di gas acido carbonico, sia nel vuoto, sia riscaldato in un apparecchio distillatorio finchè si coaguli. Si sa generalmente che il coagulo del sangue non è spugnoso come dovrebbe essere di necessità se il sangue contenesse gas acido carbonico libero; il quale, per l'azione del calore, tenderebbe a svolgersi in bolle dalla massa viscosa che si coagula. Inoltre, ho già riferito precedentemente le sperienze di Giovanni Davy, per le quali il sangue assorbe $\frac{1}{4}$ del suo volume di gas acido carbonico, che trovasi combinato coll' alcali contenuto in questo liquido; di maniera che non si

può più separarnelo nè meno ad una temperatura di 93°. Devesi dunque da tutto questo conchiudere, che il gas acido carbonico non si esala da'polmoni, ma che vi si forma, e che la respirazione è realmente un atto di decarbonizzazione.

Dobbiamo inoltre anco citare un' altra circostanza, che prova quanto inesatto sia il calcolo della perdita giornaliera di carbonio nella respirazione, quella che la quantità di gas acido carbonico contenuto nell'aria espirata non solo non è la stessa ne'diversi individui, ma varia anche secondo le circostanze nel medesimo individuo.

Davy dimostrò che, nelle sue sperienze, l'aria inspirata conteneva da 3,95 a 4,5 per 100 di gas acido carbonico; Berthollet ne trovò 5,53 a 13,8. Allen e Pepys 8, ad 8,5; Menzies 5; Prout sopra sè stesso 3,3 a 4,1 e sopra un altro individuo 4,6; Murray 6,2 a 6,5; Fife 8,5; Jurine 10. V' ha senza dubbio in queste indicazioni dell' inesattezza che debbesi attribuire ad errori di osservazione. Prout osservò inoltre che, immediatamente dopo la mezza notte, svolgesi il meno di acido carbonico nella respirazione; che la quantità di questo gas aumenta un poco verso il mattino, ove comincia a crescere in modo sensibile; che è più considerevole che in qualunque altro tempo della giornata tra le 11 ore ed 1 ora, e che poscia diminuisce a poco a poco fino alle 6 od 8 ore, al qual momento è vicinissimo al minimo che giunge verso mezzanotte. Egli trovò pure, che il gas acido carbonico formasi in minor quantità in un perfetto riposo dell'animo, quando si eseguiscono de' leggeri movimenti, specialmente al loro incominciamento, e quando il barometro è basso: che al contrario diminuisce ne' moti violenti, per l' uso di bibite spiritose, allorchè gli alimenti sono troppo poco nutritivi, e nelle affezioni debilitanti dell' anima. Peraltro la diminuzione dello sviluppo del gas acido carbonico, attribuito al moto violento, ed all'uso delle bevande spiritose, potrebbe non essere che apparente, poichè, in simile circostanza, le inspirazioni si succedono con frequenza, e l'aria può con-

tenere meno acido carbonico, benchè la quantità totale di questo gas sia aumentata.

La quantità d'acqua che esalasi colla respirazione non venne valutata con eguale esattezza che quella del gas acido carbonico; ma essa deve variare secondo il grado di secchezza dell'aria inspirata, e si potrà calcolarla con tutta sicurezza, quando conoscasi il numero delle inspirazioni in un dato tempo, la quantità d'aria che si rinnova ogni volta, e lo stato igrometrico dell' atmosfera: poichè l' aria espirata è sempre al massimo di umidità alla temperatura che prese nel corpo, la quale generalmente può dirsi di 36°. Lavoisier e Seguin che tentarono determinare la quantità in peso di acqua espirata, la ritrovarono in 24 ore di 13,704 grani, o circa 25 pollici cubici.

La causa per cui svolgesi del nitrogeno del sangue nella respirazione è più difficile a conoscersi. Le quantità che se ne svolgono quando si respira un gas privo di nitrogeno, e che vanno sempre diminuendo, dipendono perchè il siero, come qualunque acqua, assorbi dell'aria atmosferica il cui gas nitrogeno viene svolto dal gas straniero che trovasi a contatto col sangue. Ma il nitrogeno che il sangue esala nella respirazione dell' aria atmosferica aver dee un' altra origine. Tra le conghietture che si possono proporre a tale proposito, mi sembra la meno inverosimile quella che mentre si ossida del carbonio e dell' idrogeno nel polmone, una parte di nitrogeno, prima combinata con essi, divenga libera, e sfugge sotto forma di gas.

Si osservò che, nella respirazione, l' aria che esce dal polmone trae seco delle materie animali volatilizzate, e l'acqua, condensata col raffreddamento dell'aria espirata, non tarda, in un vase ove non possa evaporarsi, a divenir torbida e fetida per la putrefazione di questa materia. L' aria espirata può inoltre trar seco delle sostanze volatili accidentalmente introdotte nel sangue, come dell' alcoole, dell'etere, dei gas, ed altri simili. Il fiato di un uomo che bevette del vino, dell'acquavite o dell'etere, ha d'ordinario un grado sensibile d'odore

di queste sostanze, e quando un individuo si diede all'abuso dell'acquevite di cereali, si può anche a molta distanza riconoscer nell'aria, da esso espirata, l'odore dell'olio volatile particolare di questa specie di acquavite. In alcune sperienze, all' oggetto d' injettare nelle vene degli animali piccole quantità di acqua impregnata di solfido idrico, o di solfuro di idrogeno, l'aria espirata diffondeva dopo alcuni istanti l'odore di questi gas; ed un cane, nella cui vena crurale si injettò una dissoluzione di fosforo in un olio grasso, esalò subito dopo dei densi vapori di acido fosforoso.

Michaelis tentò di paragonare la composizione elementare delle parti costituenti il sangue arterioso e venoso all'oggetto di scuoprir coll'analisi qual cangiamento la respirazione induca nel sangue. Per quanto concerne questo confronto, io ne parlai trattando della composizione elementare della fibrina e dell' albumina, e mi limiterò qui a riferire i risultati della sua analisi della materia colorante:

	Arterioso	Venoso
Nitrogeno	17,253	17,392
Carbonio.	51,382	53,231
Idrogeno.	8,354	7,711
Ossigeno	23,011	21,666

Le parti costituenti incombustibili della materia colorante furono sottratte. Se si potesse ammettere, contro ogni probabilità, che non sia corso alcun errore notabile in quest' esperienza, ne verrebbe manifestamente che la materia colorante del sangue arterioso contiene meno carbonio e più ossigeno che quella del sangue venoso. Ma io temo che quest' accordo tra l' analisi e l' esperienza sul cangiamento dell' aria non sia che una pura illusione. Non è in potere del chimico di mantenere lo stato arterioso del sangue: questo sangue prese già una tinta bruna carica prima che sia assoggettato all' analisi, e ugualmente, d' altro canto, la materia colorante venosa è cangiata

dall'aria al cui contatto si trova esposta. L'esperienze di Michaelis indicano inoltre una minor quantità di idrogeno nel sangue venoso. Questo deve essere un errore di osservazione; poichè non si concepisce come la proporzione dell'idrogeno possa aumentarsi nella materia colorante, per effetto della respirazione. È incontrastabile che i metodi di investigazione che si applicano a tali oggetti non hanno peranco acquistato il grado di precisione che dovrebbono per condurre a dei risultati di tale natura.

La respirazione in altri gas. a) Nel gas ossigeno. Si pretese che l'inspirazione del gas ossigeno determinasse una troppo grande mutazione nel sangue; che da ciò risultasse non convertirsi più esso in sangue venoso nei vasi capillari, ritornando vermiglio e arterioso per via delle vene; che nel tempo stesso i polmoni fossero affetti da una viva infiammazione, e vi si manifestassero delle macchie di cancrena; che tutti gli organi acquistassero una tinta di color rosso vivo, ec.; ma tali asserzioni sembrano esagerate. Allen e Pepys assicurano non essere sopravvenuto alcun accidente ad un uomo che respirò dell'ossigeno in vece di aria atmosferica: ma si trovò nell'aria espirata 11 a 12 per 100 di gas acido carbonico, il che annunzia che il sangue aveva provato nel polmone un cangiamento più considerevole, riguardo alla quantità. Lavoisier e Seguin lasciarono dei porcelletti d'india per 24 ore nel gas ossigeno, senza che paressero menomamente trovarsi male, e senza che lo sviluppo del gas acido carbonico fosse maggiore che non sembrava essere stato nell'aria durante lo stesso tempo. Allen e Pepys trovarono che un piccione immerso nel gas ossigeno si agitava dopo qualche tempo, produceva meno gas acido carbonico che nell'aria atmosferica, ma che ogni incomodo cessò in lui quando lo si ripose nell'aria. Si sperimentò di far inspirare il gas ossigeno a' tisici, colla speranza di supplire alla insufficienza del cangiamento del sangue dipendente dalla distruzione d'una gran parte del loro polmone; ma l'esperienza apprese che l'effetto non ridondava a vantaggio dell'ammalato che, al contrario, l'influenza del gas os-

sigeno sulla parte in suppurazione del polmone facilitava i progressi della malattia.

b) Nel gas nitrogeno. Un animale può respirare per un corto spazio di tempo nel gas nitrogeno: questo gas sembra non esercitare alcuna influenza. Ma siccome il cangiamento che il gas ossigeno imprime al sangue nella respirazione è indispensabile al mantenimento della vita, l' animale muore con del sangue venoso nel ventricolo sinistro del cuore, allorchè la porzione di ossigeno contenuta nell' aria rinchiusa nei polmoni venne in parte portata fuori dal gas nitrogeno espirato, e la rimanente convertita in acido carbonico.

c) Nel gas idrogeno. I fenomeni sono assolutamente gli stessi in questo caso; ma siccome il gas idrogeno scaccia il nitrogeno che fa parte del sangue, e vi si sostituisce, sembrano manifestarsi alcuni effetti particolari a questo gas. Non si possono conoscerli nella respirazione del gas idrogeno puro, perchè sopravviene l' asfissia prima che siensi manifestati. Allorchè Allen e Pepys fecero respirare dei porcelletti d'india in un'atmosfera di 4 parti di gas idrogeno e una parte di gas ossigeno, questi animali non tardarono a cadere in uno stato di assopimento e in un sonno senza che alcun sintomo di malattia si manifestasse in essi. In una esperienza eseguita a Stockolm, da Carlo di Wetterstedt, che lasciò respirare per un quarto d'ora un miscuglio di una parte di gas ossigeno e 4 parti di gas idrogeno ad una giovinetta di 20 anni affetta di tisi polmonare, avvenne quasi ogni volta che l'ammalata, fino allor tormentata dalla veglia, era assalita dal sonno, e si addormentava tranquillamente senza che alcun cangiamento avvenisse alla malattia. Quando un individuo fa qualche inspirazione di gas idrogeno, e lo espira poscia parlando, la sua voce si altera perchè il gas idrogeno è assai meno denso dell'aria atmosferica.

d) Nel gas ossido nitroso. Gli effetti inebbrianti di questo gas son già conosciuti; io ne ho parlato trattando di esso, per cui non istimo di qui ripetermi. Quando si respira di questo gas, se ne discioglie una gran parte nel sangue che diviene porpora, il che dà alla faccia

ed ai labbri il lividore di un morto; dal sangue si svolge del gas nitrogeno e un poco di gas acido carbonico. Quest' ultimo proviene, per la maggior parte, dall'aria atmosferica rimasta nelle cellule polmonari dell' esperienza.

e) Nel gas acido carbonico. Gli animali, anche gli insetti, una mosca, ad esempio, vi periscono prontissimamente, e la glotide, ciò è l'apertura della trachea, si restringe in una maniera spasmodica per l'introduzione del gas. Un' aria atmosferica, contenente più di 10 per 100 del suo volume di gas acido carbonico, non tarda a produrre l' asfissia. Un animale che sembra morto, dopo un' asfissia nel gas acido carbonico, si rianima, esponendolo all' aria libera, come è noto dall' esperienza ben conosciuta della grotta del cane presso a Napoli, alla parte inferiore della quale v' ha una continua corrente di gas acido carbonico, ove i cani cadono in asfissia, e a poco a poco ritornano in vita quando si portano all' aria. Il gas ossido carbonico, ed il gas carburo tetraidrico cagionano ambedue l' asfissia quando son concentrati, a tal segno che anche le mosche vi periscono prontissimamente secondo le sperienze di H. Davy. Ma quando sono uniti coll' aria non sembrano esercitare alcuna influenza: la miglior prova è, rispetto al gas carburo tetraidrico, che gli uomini possono vivere, senza inconveniente per la loro salute, in un miscuglio infiammabile di questo gas e di aria atmosferica, la cui deflagrazione cagiona sovente grandi disastri, specialmente nelle miniere di carbon fossile d' Inghilterra.

f) Nel gas solfido idrico. Questo gas è uno dei più nocivi quando lo si respira alcun poco concentrato. Puro, è assolutamente mortale. L'aria che ne contiene può, quando non uccide all'istante, cagionare nei polmoni delle infiammazioni, e anche la morte, come si ebbero esempii, tra gli altri negli operai che spalmano colla mastice di solfo l' interno delle caldaie delle macchine a vapore. La mastice, dopo la sua applicazione, svolge repentinamente del gas solfido idrico al momento che indurasi. Allorchè questo sviluppo avviene prima che

l' operaio sia uscito, egli rischia, se anche non muore, di essere attaccato da una infiammazione pericolosa di petto. Secondo Thenard, per esempio, un uccello muore all'istante nell'aria contenente soltanto 15 centesimi in volume di solfido idrico: basta $\frac{1}{200}$ di volume di solfido idrico per far perire un cane, e $\frac{1}{250}$ per uccidere un cavallo. Questo gas si svolge sovente in gran quantità nei laboratorii per diverse sperienze, e frequentemente il suo odore ne rende l'aria insopportabile: io peraltro non ne fui già mai incomodato. (1)

La più parte degli altri gas, il cloro, il gas ossido nitrico (2), i gas acidi del solfo, del cloro, e del fluoro, il gas ammoniaco, ecc., eccitano la tosse respirati in piccola quantità, e producono infallibilmente la morte se sono in maggior copia. I pesci nell' acqua impregnata di questi gas periscono dopo aver chiuse le loro branchie.

Respirazione delle diverse classi del regno animale. La respirazione dei mammiferi e quella degli uccelli si compie allo stesso modo; soltanto gli uccelli son più sensibili ai gas stranieri, ed alla diminuzione della quantità di ossigeno nell' aria. Dal loro polmone l' aria passa in alcune delle loro lunghe ossa, in luogo della midolla, affine di renderne il corpo più leggero. I mammiferi che si scavano de' nascondigli sotterra, come la talpa, vivono senza inconveniente in un' atmosfera privata di tanto gas ossigeno ch'essa uccide-

(1) La miglior precauzione è dispor l' apparato in modo che la corrente del gas si possa accendere dirigendola nel canale cilindrico d'una lampana d'Argant.

(2) Questo gas determina ugualmente una sensazione di costrizione nella gola, secondo le sperienze di H. Davy, il quale, dopo avere scacciata l'aria del polmone, col gas ossido nitroso, non potè pervenire a respirarla, perchè la glote ristringevasi spasmodicamente: allorchè poscia egli respirò dell'aria, l' interna membrana della bocca e del naso fu talmente attaccata dall'acido nitroso, ch'egli riconobbe il pericolo di ripetere un simile esperimento. (La scienza è debitrice ad H. Davy di quanto conosce di più importante rispetto all' influenza che i gas nocivi esercitano sulla respirazione: ma egli fu più d'una volta in pericolo di rimaner vittima del suo zelo). Priestley saturò dell' acqua spogliata di aria col gas ossido nitrico, e postivi dei pesci vissero 10 a 15 minuti; ma s'egli ci aggiungeva la menoma quantità d' aria atmosferica, questi animali perivano tostamente convulsi.

rebbe all' istante un uccello. Gli animali che vivono nell'acqua e sott'acqua offrono, nella struttura del loro sistema vascolare, certe particolarità, per le quali si compie la circolazione, senza che l'intera massa del sangue debba attraversare il polmone, quando si trovano sott'acqua. Il feto de' mammiferi, e l'embrione nell' ovo degli uccelli hanno parimente un sangue arterioso ed un sangue venoso: ma la conversione del venoso in arterioso non avviene ne'polmoni, i quali non contengono peranco aria, e questa mutazione si compie in un'altra maniera. Il feto de' mammiferi nuota in un liquido attaccato per quel punto del corpo ove formasi poscia l'ombilico, da cui parte il cordone ombilicale che di là giunge alla placente, la quale è una massa totalmente formata di vasi sanguigni, aderente all' interna faccia della matrice. Il cordone ombilicale contiene due arterie che portano il sangue venoso alla placenta, ed una vena che di là riconduce del sangue arterioso al feto. Dal sistema arterioso della madre parte una arteria piena di sangue arterioso, le cui ramificazionioni si terminano nella placenta, con piccole cellule, riempite di sangue arterioso, nelle quali questo sangue diviene venoso, e dalle quali scorre poscia per altre vene. Dalla parte del feto le arterie del cordone ombelicale si dividono ugualmente in piccole cellule che sono piene di sangue venoso. Queste cellule alternano con quelle della madre, e non ne son separate che da sottili pareti: ma non avvi comunicazione immediata tra quelle e queste, tanto meno che i globuli del sangue materno non convengono al feto, nel quale questi globuli sono essenzialmente più grossi. Attraversando così la placenta, il sangue della madre comunica le qualità arteriose a quelle del feto, che, dopo di averle acquistate, ritorna per la vena ombelicale. Ma la mutazione che prova qui il sangue del feto è molto meno visibile di quella che avviene nel polmone; ed a pena si scorge che il sangue arterioso del feto abbia una tinta un poco più chiara. Tuttavia, ciò importa assai alla sussistenza della vita, poichè il feto muore quando si lega il cordone ombelicale prima ch'egli sia nato e possa respirar l'aria, quantunque il siste-

ma vascolare sia costruito in guisa di non impedire la libera circolazione del sangue. Nell'embrione degli uccelli, è molto più visibile la conversione del sangue venoso in arterioso. I vasi del cordone ombellicale finiscono nella membrana che inviluppa il bianco d'ovo al di sotto del guscio: essi ramificansi, ed il sangue si arrossa nel loro interno mediante l'aria che penetra attraverso i pori del guscio. Ungendolo con olio, e stendendovi una soluzione di gomma, i pori si otturano, e l'embrione perisce perchè non avviene più la mutazione del sangue venoso in arterioso.

Nel feto, finchè non respira, il sangue circola in una maniera alquanto diversa da quella che avvien nell'adulto. La chiusura che separa le due orecchiette del cuore, ha un'apertura che distinguesi col nome di *foro ovale*. Esiste pure tra l'arteria del ventricolo destro e quella del sinistro, dietro il cuore immediatamente, un grosso vaso di comunicazione, detto canale arterioso, mediante il quale il sangue viene scacciato dai due ventricoli, seguendo la direzione medesima. Ma quando il feto comincia a respirare, il sangue passa tanto facilmente dal ventricolo destro nei polmoni, che il foro ovale e il canale arterioso non tardano ad obliterarsi. Se queste due vie di comunicazione rimangono aperte, come avviene in qualche rarissimo caso, l'individuo ha un'apparenza malaticcia, una tinta plumbea, le labbra di un azzurro nerastro, perchè il suo sangue non diviene giammai completamente arterioso. La più parte di quelli in cui incontrasi tale anomalia periscono giovani.

La respirazione dei rettili ha molta analogia con quella dei mammiferi e degli uccelli. Questi animali respirano ugualmente per via de' polmoni. Le ranocchie obbligano l'aria ad entrare ne' loro polmoni, e ad uscirne, mediante la pressione che esercita un largo muscolo inserito nella loro mascella inferiore: tagliato questo muscolo, esse non possono più respirare. Il sangue de' rettili cangia l'aria assolutamente allo stesso modo come quello degli animali precedenti; ma essi possono vivere più lungamente in un' atmosfera priva di os-

sigeno. Le ranocchie e le tartarughe vivono qualche tempo nel vuoto, ma periscono alla fine prolungando l' esperienza di troppo.

I pesci, non vivendo essi nell'aria, sono provveduti di un apparato respiratorio, il cui modo di azione ha qualche analogia con ciò che si osserva nel feto de' mammiferi. Il loro sangue venoso giunge in certi organi speciali detti branchie, composti di cinque corpi, collocati sotto ciascuna mascella in forma di arco e di frangie, nell' interno de' quali diviene rosso per l'azione dell' aria atmosferica contenuta nell'acqua. La respirazione dei pesci venne studiata con particolar diligenza da Humboldt e Provençal, i quali trovarono, che questi animali convertono l'ossigeno dell'aria contenuta nell'acqua in gas acido carbonico, ma che in tale operazione consumasi più gas ossigeno di quello che formasi acido carbonico. Essi credettero pur riconoscere in una maniera positiva che sparisse del nitrogeno. Trovarono che l'acqua della Senna, colla quale fecero le loro sperienze, conteneva 0,0266 a 0,0287 del suo volume di aria atmosferica nella quale l'ossigeno era 0,306 a 0,314 del volume dell'aria; cioè 0,0086 di quello dell'acqua. Il gas acido carbonico nell' acqua si trovò 0,06 (talvolta anche 0,11) del volume dell'aria ottenuto coll'ebollizione: in conseguenza $\frac{1}{300}$ soltanto di quello dell'acqua. Le sperienze vennero eseguite sopra delle tinche. Essi conobbero che, in cento parti di aria, se ne consumavano 22,8, 13,6, 23,4, 15,5, 17,4, 22,8, secondo la durata dell'esperienza ed il numero dei pesci. L' ossigeno assorbito stava all' acido carbonico prodotto, nella proporzione di 1 : 057, 0,80, 0,91, 020, 050, ecc.; e la quantità di questo stesso ossigeno stava a quella del nitrogeno consumato, come 1 a 0,43, 0,87, 0,41, 0,19, 0,71, 0,63, ecc. La diversità di queste quantità relative indica positivamente una differenza nell' azione che i pesci esercitano sull'aria, secondo i giorni, il tempo, e forse anche il loro stato di salute. Riporterò una delle esperienze minutamente.

L'aria prima della sperienza . .	175,0	Ossigeno,	52,1
		Nitrogeno,	115,9
		Acido carbonico,	7,0
L'aria dopo l'esperienza	135,1	Ossigeno,	5,0
		Nitrogeno,	95,8
		Acido carbonico,	33,7
Differenza	39,9		

Si trova dunque assorbito 46,5 di ossigeno, del quale 26,7 convertito in acido carbonico; in conseguenza n' era sparito 19,18, ed erasi assorbito 20,1 di nitrogeno. L' esperienza durò 5 ore, 15 minuti, e si fece sopra tre tinche. L' acqua era rinchiusa in una campana di vetro sopra il mercurio, attraverso il quale si fecero passare i pesci. Ciò che prova essere il nitrogeno realmente assorbito, e che questo corpo sia necessario per la vita dei pesci, si è aver essi trovato che i pesci, posti nell'acqua prima bollita e poscia impregnata di un miscuglio d'una parte di gas ossigeno e due parti di gas idrogeno, assorbivano bensì molto ossigeno, ma presto perivano senza che la proporzione dell' idrogeno fosse cangiata. Questo oggetto merita ulteriori e più estese indagini, perchè il confermare un simile fatto sembra essere d' importanza somma alla fisiologia. — I pesci muoiono nell'acqua spogliata di aria, o in quella da essi abitata lungo tempo, quando il gas ossigeno che consumarono non può venire restituito. Ciò avviene nei laghi quando la superficie rimane lungamente gelata, ove i pesci periscono talvolta per mancanza di aria: essi riunisconsi per respirare intorno ad un apertura che si fa nel ghiaccio, nella quale si possono prenderli facilmente colle mani. Alcuni pesci, per esempio il ciprino (*Ciprinus Gibelio L.*), possono fare a meno della rinnovazione dell'aria nell'acqua per tutto l'inverno in cui son gelati gli stagni ch' essi abitano. Il *cobitis fossilis*, cobite fangoso, che rimane principalmente nel pantano al fondo del mare, ove il gas ossigeno contenuto nell'acqua è continuamente con-

sumato, viene alla superficie dell'acqua a prender dell'aria nella sua bocca, secondo Hermann, e la ingoia, il che fa arrossare i vasi del canale intestinale; l'aria spogliata di ossigeno esce quindi per l'ano. Quando questo pesce si trova in acqua limpida, esso respira colle sue branchie.

I pesci hanno inoltre un organo aereo, il quale non sembra peraltro spettare esclusivamente alla respirazione. Quest'è la vescica natatoria, che sembra destinata a cangiare il peso specifico dell'animale, vuotandosi e riempiendosi d'aria. Il gas contenuto è aria atmosferica; ma, secondo Herman, quest'aria è priva, nei pesci dei laghi d'acqua dolce, d'una porzione considerevole del suo ossigeno, che varia secondo gli individui. Biot ha trovato, al contrario, che i pesci marini, che vivono ad una grande profondità, hanno, nella loro vescica natatoria, dell'aria contenente più gas ossigeno che gas nitrogeno, da 69 ad 87 per 100 del primo. Humboldt e Provençal riconobbero che de' pesci a' quali erasi tolta la vescica natatoria assorbivano ugualmente l'ossigeno nell'acqua, ma non producevano acido carbonico. Essi lasciarono indecisa la questione, se questo fenomeno sia la conseguenza dello stato malaticcio dell'animale prodotto dalla privazione di questa vescica, o se la mancanza di quest'organo contribuisca a tale effetto.

Gli insetti respirano per certe aperture che hanno sui lati del corpo, mediante le quali l'aria penetra in condotti aerei particolari, che si disperdono in molte parti del corpo. Se si otturano queste aperture con dell'olio, gli insetti non tardano a perire, sebbene la più parte di essi possano vivere lungo tempo nel vuoto. Schéele, Vauquelin, ed Haussmann, dimostrarono ch'essi convertono una parte del gas ossigeno dell'aria in gas acido carbonico.

Spallanzani ed Haussmann fecero, relativamente all'azione che i vermi esercitano sull'aria, delle sperienze i cui risultati sono gli stessi come negli insetti. Gli organi respiratorii di questi animali non sono ancor ben conosciuti. Spallanzani credette che assorbano nel

tempo stesso del gas nitrogeno; il che dimanda certamente un nuovo esame.

Molte larve d'insetti vivono nella putrefazione di materie vegetali e animali che non possono contenere ossigeno libero. Io vidi di queste larve vivere e prosperare in sorgenti di acqua contenente del carbonato ferroso ed un poco di gas solfido idrico. È dunque evidente che l'influenza del gas ossigeno è meno necessaria agli animali delle classi inferiori, che a quelli delle classi superiori.

4. *Calore animale.*

I mammiferi e gli uccelli hanno, come è noto, una temperatura superiore a quella dell'ambiente in cui vivono, e che continuamente riscaldano, mentre ne vengono al tempo stesso raffreddati da esso. Ma come il calore si svolge da essi in modo da mantenere costantemente la loro temperatura al medesimo grado? Questo noi ancor del tutto ignoriamo, malgrado le numerose sperienze istituite a tale proposito. Il motivo che mi determina a trattare del calore animale, dopo avere parlato del sangue e della respirazione, è che si volle trovar la cagione della produzione di questo calore nei fenomeni respiratorii, il che ravvicina in conseguenza le indagini su tale argomento alla teoria della respirazione.

Le differenti specie animali hanno una temperatura interna diversa. Gli uccelli l'han d'ordinario maggiore di quella dei mammiferi: quella di un uomo, in istato di buona salute, varia tra 36°,5 e i 37°, e quando la temperatura dell'aria ambiente si innalza ad un grado straordinario, per esempio, da 28° fino a 32°, quella del corpo può giungere fino a 39°, ma allora è sempre accompagnata da un incomodo interno generale, da un senso di debolezza, e da una grande propensione al riposo. Questo risultato è esattamente lo stesso, secondo le sperienze di G. Davy, sì per gli abitanti de' climi caldi, che per quelli dei paesi freddi: di guisa che la temperatura interna del corpo è la stessa per l'uno e per l'altro. L'età non sembra ca-

gionar differenza essenziale a tale proposito, tranne i neonati che hanno una temperatura inferiore.

La tavola seguente offre il risultato delle osservazioni di Desprétz, sulla temperatura interna delle diverse specie di animali. Allorchè più individui si trovano citati, il risultato è la temperatura media di tutti.

9 uomini in età di 30 anni	37°,14
4 uomini in età di 68 anni	37°,13
4 giovani in età di 18 anni	36°,99
3 fanciulli di 1 a 2 giorni	35°,06
1 cane di 3 mesi	39°,48
1 gatto adulto	39°,78
1 porcelletto d' India	35°,76
4 gufi selvatici	10°,91
2 corvi	42°,91
3 piccioni	42°,98
1 passero adulto	41°,96
3 passeri giovani appena coperti di piume	39°,08
1 zivolo giallo (*emberiza citrinella*)	42°,88

Nelle indagini intraprese da Lavoisier e Laplace, per conoscere le quantità di calore che svolgesi nella conversione di un dato peso di carbone in gas acido carbonico, questi fisici dicono che, quando un animale si trova in istato di continuo riposo, senza esserne sturbato per nulla dal mezzo ambiente, senza che le circostanze nelle quali esso vive cangino per conto alcuno i suoi liquidi, e che l' economia animale possa progredire più ore di seguito senza che nulla la alteri, la sua temperatura si mantiene e risulta, almeno in gran parte, dal calore prodotto dalla combinazione dell' aria pura inspirata col radicale dell'acido carbonico proveniente dal sangue, radicale che trovasi nell'aria espirata. Crawford volle provare che la cagione dello sviluppo e della distribuzione del calore nel corpo dipende dall' essere

il calorico specifico del sangue arterioso superiore a quello del sangue venoso, all'incirca come 11, 5: 10, 0; dal che avviene che, quando, nella respirazione parte dell'ossigeno è consumata e svolgesi del calore, questo serve a mantenere la temperatura del sangue arterioso, divenendo poscia libero in tutte le parti, allorchè il sangue arterioso si converte in sangue venoso. Ma quando egli volle paragonare la quantità di calore che sviluppasi colla formazione dell'acido carbonico nella combustione della cera, con quello che svolgesi nel corpo animale mentre una quantità corrispondente di carbonio convertesi in acido carbonico per l'atto della respirazione, egli credette trovare il calore prodotto da questa un poco minore, per cui, in conseguenza, una certa quantità di quello che, secondo la sua opinione, avrebbe dovuto svolgersi nella respirazione, sarebbe completamente sparito, e ciò, come egli credette scuoprire, perchè le parti del corpo che trasformano il sangue arterioso in venoso soggiacciono ad una mutazione il cui effetto è di rendere in esse il calorico specifico più considerevole, per cui parte del calorico che avrebbesi dovuto svolgere passa allo stato di calorico latente. Ma l'esperienze intraprese da Giovanni Davy, per dimostrare fino a qual punto questa asserzione fosse esatta, ci appresero che, se esiste realmente una differenza nel calorico specifico, essa deve essere assai piccola, e che al più si può dare nella proporzione di 10,11, a 10,00, essendo Crawford stato indotto in errore dai metodi incompleti onde si era servito. Del resto, a tutte le teoriche ideate all'oggetto di spiegare il calore animale per effetto della formazione dell'acido carbonico nei polmoni, si può fare la grave obbiezione, che la temperatura dei polmoni non è sensibilmente maggiore di quella di tutte le altre parti interne del corpo (1).

Brodier fece vedere inoltre che, dopo aver tagliata la testa di un

(1) Davy crede per altro aver conosciuto che, nel bue e nella pecora, il sangue arterioso del ventricolo sinistro del cuore sia di un terzo di grado ad 1 grado intero più caldo del sangue venoso che passa nel ventricolo destro.

animale, si può ancor mantenere in lui la respirazione ed anche la circolazione; che a tal modo il sangue venoso continua a mutarsi in arterioso nei polmoni, e convertire il gas ossigeno in acido carbonico, senza che svolgasi menomamente calore; e che, postone a canto di questo animale un altro della medesima specie cui siasi tagliata la testa nel tempo stesso, trovasi che quello in cui la respirazione venne trattenuta artificialmente si raffredda più presto dell'altro, perchè l'aria nei polmoni, entrando fredda, ed uscendone calda, lo rinfresca. Brodier conchiuse da queste esperienze, che la respirazione non è immediatamente la causa del calore animale, e che questo, come tutti gli altri fenomeni della vita, risulta dal concorso del sistema nervoso. Legallois oppose contro quest' asserzione che, tagliati i nervi dell' ottavo paio, i polmoni si ingorgano di sangue, la respirazione ne è affaticata, e che, sebbene una porzione del sangue si renda arteriosa, esso peraltro più non riprende il carattere venoso, e ritorna per le vene allo stato arterioso. In un'esperienza in cui egli fece respirare degli animali in un' aria rarefatta, trovò che la temperatura ordinaria non si conservava sì bene come alla consueta pressione; e, in generale, trasse dalle sue esperienze la conclusione, che tutte le volte che la respirazione diviene resa difficile, l'animale prova una diminuzione di calore interno, il che però non impedisce, secondo lui, che, come avevano già osservato Allen e Pepys, sparisca molto del gas ossigeno che venne inspirato.

Chossat portò più lungi le investigazioni sopra tale argomento. Egli dimostrò che alcune lesioni mortali del cervello, in cui la circolazione e la respirazione continuano le loro funzioni, sono accompagnate da un raffreddamento proporzionale a quello che prova un animale cui siasi tagliata la testa, e nel quale si è mantenuta la respirazione artificialmente. Egli fece, nella parte media del cervello di un grosso cane, una incisione che stendevasi da una parte all' altra, penetrante dalla sommità dell' organo fino alla base del cranio. La respirazione e la circolazione continuarono, e l' animale perì a capo

di 12 ore, dopo essersi raffreddato come dicemmo. Chossat conobbe che il raffreddamento era una conseguenza della sezione o della offesa de' nervi dell' ottavo paio, e che l' animale raffreddavasi tanto più presto quanto più la midolla spinale si tagliava vicino al cervello; e *viceversa*. Quando la sezione non si fa che tra la quarta e la quinta vertebra dorsale, comparisce dapprima uno stato febbrile, con aumento di calore, e il raffreddamento non avviene che dopo, e ad un momento tanto più lontano, quanto più inferiormente si tagliò la midolla. In una delle sperienze in cui la midolla spinale venne tagliata ad un cane, tra le vertebre del collo, egli legò al tempo stesso la aorta discendente, cioè la grossa arteria che esce dal ventricolo sinistro del cuore, e mise la legatura al di sotto del punto ove questi vasi si ramificano verso la testa e le estremità superiori. Così l'animale si trovò diviso in due metà: la posteriore assolutamente morta, e l'anteriore ancor viva colla respirazione e colla circolazione del sangue. Chossat esplorò la temperatura delle due metà introducendovi un termometro, e trovò, in perfetto accordo colle asserzioni di Brodie, che, nel primo periodo, la temperatura diminuì di 2°, 5 per ora, ma che si abbassò molto più nella metà anteriore, in cui continuava tuttavia la respirazione, per lo che la posteriore fu costantemente di sette, ad otto decimi di grado più calda dell' anteriore, fenomeno dipendente dal raffreddamento più rapido, prodotto dalla rinnovazione dell'aria nel polmone.

Quest'esperienze sembrano dunque confermare la conclusione di Brodie, ciò è che lo sviluppo di calore appartiene in modo immediato al sistema nervoso, ed in particolare all'ottavo pajo de' nervi, o pajo vago, e che costituisce una delle funzioni di questo sistema.

Altre sperienze sullo stesso soggetto ci dimostrarono che gli animali posti in situazioni forzate, non naturali, attaccati pel dorso, senza peraltro provare alcuna lesione, non potevano mantenere le propria temperatura, e cominciavano a raffreddarsi, il che evidentemente dimostra l'influenza del sistema nervoso; e inoltre aggiungiamo che

spesso si trovano diverse parti del corpo di uno stesso individuo non avere lo stesso grado di calore. Una parte paralizzata è assai sovente men calda delle parti sane, e la temperatura è più elevata in quella ove sia un'infiammazione che nelle altre.

Tuttavia il numero di globuli contenuti nel sangue, la rapidità con cui circola, la frequenza della respirazione, sembrano avere certe connessioni colla temperatura degli animali. Gli uccelli, nel cui sangue i globuli sono più numerosi, sono anche quelli in cui la temperatura è più elevata, la respirazione è più attiva. Dopo essi seguono i mammiferi, tra il numero de' globuli del sangue de' quali, e quello dei pesci e dei rettili che hanno la temperatura dell'aria ambiente, la differenza riducesi quasi a nulla. Dumas e Prévost che rivolsero l'attenzione de' fisiologi, su tale argomento, paragonarono i seguenti risultati.

ANIMALI	GLOBULI in 100 di sang.	TEMPERATURA media	PULSAZIONI per minuto	RESPIRAZIONI per minuto
Piccione.	15,57	+ 42°	136	34
Gallo . . . . :	15,71	41,5	140	30
Anitra.	15,01	42,5	110	21
Corvo	14,66	42,5	110	21
Airone.	13,26	44,0	200	22
Scimia callitrica. . . .	14,61	35,5	90	30
Uomo	12,92	37,	72	18
Porcellello d'India. .	12,80	38,	140	36
Cane.	12,38	37,4	90	28
Gatto	12,04	38,5	100	24
Capra	10,20	39,2	84	24
Lepre	9,38	38,	120	36
Cavallo	9,20	38,8	56	16
Pecora.	9,00	38,		

Peraltro si può opporre che, per esempio, la scimmia ha più globuli del sangue, un polso più celere ed una respirazione più frequente, avendo un minor calore dell'uomo, mentre al contrario il cavallo

che ha $\frac{2}{7}$ dei globuli del sangue dell'uomo, nonchè un polso più lento, ed una respirazione meno attiva, ha quasi la stessa temperatura.

Dopo tutte queste indagini, Dulong dimostrò, colle sue sperienze, delle quali ho precedentamente toccato, che, prendendo per base di un calcolo sul calore animale il risultato ottenuto da Lavoisier e La Place, rispetto a quello che svolgesi nella combustione del carbone, e ammettendo che un' uguale quantità di gas acido carbonico, prodotta dalla respirazione, svolga una stessa quantità di calore come quando il carbone arde nel gas ossigeno, questo calore corrisponde, negli erbivori, a $\frac{7}{10}$ soltanto, e ne'carnivori alla metà circa di quello che l'animale perde, nel medesimo corso di tempo, per l'influenza del mezzo ambiente. Se si ammette che l'ossigeno consumato abbia servito a formare dell'acqua coll'idrogeno, e che questa formazione sia stata accompagnata ugualmente da uno sviluppo di calore, come quando si accende un miscuglio di gas idrogeno e di gas ossigeno, tutto questo sommato non corrisponde a più di 0, 75 a 0, 80 del calore che gli animali, sia erbivori sia carnivori, perdono nel tempo stesso. Dulong quindi conchiuse dover esservi anche un' altra sorgente di calor animale.

Lo stesso è il risultato ottenuto nelle sue sperienze da Despretz, il quale, per dar una maggior certezza al suo calcolo, determinò con esperienze particolari quanto calore si svolge da un dato peso di carbonio e d'idrogeno, durante la combustione (1). Io citerò per esempio una delle esperienze di questo fisico.

L'animale era un vecchio coniglio. L'esperienza durò 1 ora e

(1) Egli trovò che una parte di carbonio ridotta in acido carbonico colla combustione, fondeva 104,2 parti di ghiaccio a 0°, e che una parte di idrogeno colla combustione ne fondeva 315,2. Questi numeri indicano la stessa quantità di calore per la medesima quantità di ossigeno. Ma, in un'opera pubblicata di poi, Despretz asserisce che il calore sviluppato da un dato peso di ossigeno che combinasi col carbonio per produrre l'acido carbonico, stà a quello che la stessa quantità di ossigeno svolge combinandosi all'idrogeno per produrre dell'acqua, come 2967: 2578.

36 minuti. La temperatura era di 8°, 37. Il volume dell'aria indicasi in litri.

Volume dell'aria prima dell' esperienza = 47,993	10,079	ossigeno
	37,914	nitrogeno

Volume dell'aria dopo l' esperienza = 47,842	3,076	acido carbonico
	6,023	ossigeno
	38,743	nitrogeno

In conseguenza, l'animale aveva perduto il carbonio componente 3,076 litri di acido carbonico, mentre 0,980 litri di ossigeno eransi consumati, senza venir sostituiti dal gas acido carbonico, e che eransi sviluppati dal sangue dell'animale 0,839 litri di gas nitrogeno. L'ossigeno consumato era il terzo di quello convertito in gas acido carbonico, ed il quarto del volume del gas ossigeno sottratto dall' aria.

Il vase, contenente l'animale ed il gas, era circondato di acqua del peso di 25, 387 $\frac{1}{2}$ grammi, la cui temperatura fu di 0, 703 gradi, nel corso dell'esperienza. Ora se si esprime con 100 il calore perduto dall'animale durante l'esperienza, la formazione dell'acido carbonico ne avrebbe potuto produrre 68,5, e quella dell' acqua 21,9, in guisa che l'animale ne avrebbe perduto 9,6 più di quello sviluppato dall'ossidazione. In un' altra sperienza, sullo stesso coniglio, la perdita di calore giunse fino a 14.

Despretz diede i dettagli di 16 sperienze simili sopra dei mammiferi, tanto erbivori che carnivori, e sopra degli uccelli. Ne conchiuse che, ne'carnivori paragonati agli erbivori, la perdita di calore è molto maggiore di quello che si può ammettere sostituito per l'ossidazione che avviene nella respirazione. Nelle di lui esperienze, la massima quantità di calore che si può supporre prodotta dalla respirazione, non fu mai meno di 0, 7, nè più di 0, 9. Egli ne trae la conclusione, che non è peraltro sicura, che la respirazione sia la sorgente

principale dello sviluppo del calor animale, e che l'assimilazione, il moto del sangue e l'attrito delle differenti parti possono supplire a quanto manca di quello dalla respirazione prodotto.

È certo nulladimeno che le di lui esperienze e quelle di Dulong provano doverci essere anche un'altra sorgente di sviluppo di calore nel corpo, e che se un'altra sorgente esiste, dobbiamo certamente da essa riconoscere tutto il calore animale. La respirazione in tal caso non vi partecipa che come le altre funzioni del corpo, cioè preparando le condizioni senza le quali lo sviluppo del calore non potrebbe avvenire; ma non sembra esservi uno sviluppo immediato di calore prodotto da una mutazione dell'aria nei polmoni.

L'idea che Brodie, il primo, propose, quella che lo sviluppo di calore, come tutti i fenomeni della vita, nasca dalla influenza del sistema nervoso, sembra esser dunque attualmente quella che meglio si accorda co'risultati delle esperienze; e se gli effetti del sistema nervoso dipendono da un metodo in esso particolare di operar l'influenza delle elettricità opposte, sembra seguirne da ciò che lo sviluppo di calore dipenda dalla riunione delle due elettricità, ovunque si trovano nervi, e in conseguenza può avere la stessa cagione di quello che avviene nella combustione, ma colla differenza che in tal caso non è necessaria una combinazione chimica per mettere in azione le elettricità opposte. Delarive fu il primo a proporre delle conghietture analoghe sull'origine del calore animale.

Ma non basta che il calore producasi e divenga libero nell'animale. La di lui quantità deve anche esser sempre la stessa, e la sorgente ond'esso emana deve produrne a proporzione delle ineguaglianze cui è soggetta la sottrazione del calore del corpo vivente. Per giungere a questo scopo, la natura circuì l'animale dei migliori non conduttori conosciuti del calorico, cioè i peli e la piuma, oltre i quali essa ancora accumulò, ne'luoghi più sensibili, il grasso immediatamente sotto la pelle. Il moto e l'ingestione più frequente degli alimenti accrescono la temperatura, quando il mezzo ambiente è freddo; e in

generale gli animali hanno più mezzi a loro disposizione per guarentirsi, tra certi limiti, da una temperatura troppo bassa, che a preservarsi da una troppo elevata. Quando il mezzo ambiente in cui l'animale si trova ha la stessa temperatura della sua, od anche superiore, la esalazione si accresce alla superficie del corpo nei mammiferi; l'evaporazione dell'acqua fa passare parte del calore allo stato latente, e il corpo acquista una temperatura al di sotto di quella dell'ambiente. Perciò si sopporta meglio il calore nell'aria secca che nell'aria umida (1). Blagden resistette alcuni minuti in un'aria secca a 100° di calore, mentre Delaroche vide degli animali in un' aria umida il cui calore non oltrepassava di 2 a 3 gradi la interna temperatura del loro corpo, divenir tosto internamente più caldi di 6 a 7 gradi, e perire per questo accrescimento di temperatura. A dir vero Fordyce riferisce esser egli rimasto in un'aria umida a 54°, quindici minuti, e che in questo tempo il termometro posto sotto la lingua non ne segnava che 37,8, e l'intero suo corpo grondò di sudore da lui riguardato come proveniente non dai pori della sua pelle, ma dalla condensazione del vapore sparso nell'aria, perchè una bottiglia di vetro, che aveva accanto, cuoprivasi ugualmente d'uno strato di umidità; ma siccome, dietro ciò, l'aria conteneva molta umidità senza esserne però saturata, questo fatto non prova quello che Fordyce credeva di poter dimostrare, che il corpo cioè possegga una facoltà speciale di produrre del freddo.

Il massimo ed il minimo di temperatura interna, che distruggono la vita degli animali a sangue caldo, non sono conosciuti esattamente, ed è probabile che variino secondo le specie. Questi estremi non sembrano oltrepassare il — 26°, nè il + 45° nei mammiferi. Alcuni di questi animali possono sopportare l'abbassamento della loro temperatura fino a -- 11°, all'incirca. In simil caso essi addormentansi, come

(1) Crawford credeva che, quando l'ambiente è più caldo, il sangue divenga meno venoso nei vasi capillari, e che in conseguenza si formi meno gas acido carbonico nei polmoni nella state che nell'inverno. Io non conosco alcun fatto in appoggio di quest'ultima asserzione.

tutti gli animali a sangue caldo, prima di soccombere, e, finchè si sostiene questa temperatura, essi rimangono in uno stato che noi diciamo *torpore*. Alcuni animali vivono il verno così intorpiditi, ma offrono peraltro tante differenze che l'orso, ad esempio, si risveglia facilmente, mentre si può tagliare la marmotta vivente e non trarla dal suo letargo; essa però riviene quando la si riscalda.

La temperatura degli animali a sangue freddo dipende dalla temperatura dell'ambiente in cui vivono. Tuttavia si è trovato che all'esterna temperatura per la cui influenza si manifestano in essi i fenomeni vitali colla maggiore vivacità, il loro calor proprio sorpassa un poco quello dei corpi circostanti. Broussonnet osservò che la temperatura di alcuni piccoli pesci era superiore a quella dell'acqua in cui vivevano di $\frac{1}{2}$ a $\frac{2}{3}$ di grado, che quella di un'anguilla lo era di $\frac{1}{4}$, e quella di un carpio lo era di 1 grado. Despretz trovò la temperatura di due carpi di 11,69, e quella di due tinche di 11,54, mentre l'acqua in cui vivevano segnava soltanto 10,83. Perciò gli animali a sangue freddo soggiacciono assai più che quelli a sangue caldo a straordinarie variazioni di temperatura. Secondo Broussonnet, dei pesci che vivevano nell'acqua a 14°, riscaldata lentamente, in modo di accrescere la sua temperatura di gradi 5 $\frac{2}{3}$ in un'ora, perirono, per effetto di questa mutazione di temperatura, ad un calore ch'essi pure sopportano assai bene in estate. In generale, 28 a 30° è la temperatura a cui muojono i pesci delle zone temperate. Quando la temperatura si abbassa, e si accosta molto al punto di congelazione dell'acqua, i fenomeni vitali diminuiscono d'insensità; ma riacquistano nuova vita al riapparir del calore. Pretendesi che de' pesci tratti dall'acqua in un gran freddo, per esempio, da — 25° fino a — 30°, e messi nella neve in modo che repentinamente si gelino, possono rendersi totalmente solidi, e ritornar vivi quando si fanno sgelare nell'acqua fredda. Si sa che diversi insetti e diverse larve si gelano completamente in inverno e rivivono in primavera.

5.° *La linfa ed i vasi linfatici.*

Già dissi che le arterie finiscono in parte con ramificazioni che ammettono il sangue colorito comunicanti immediatamente colle vene, ed in parte terminano in altre ramificazioni ancor più dilicate, nelle quali non iscorrono che liquidi scoloriti, che servono a riparare le parti del corpo consumate. Deesi presumere che questa riparazione o nutrizione si operi all'incirca nel modo seguente. Nel compiere le loro funzioni, i solidi animali vivi soggiacciono ad un essenziale cangiamento nella loro composizione per effetto della stessa attività da essi esercitata, ed hanno bisogno di venire sostituiti da altre parti nuovamente formate. Questa mutazione è quello che noi diciamo consumo o logorio. Deve consistere in ciò che la materia solida divenga solubile, senza di che non potrebbe venir logorata. La nuova materia che formasi in di lei vece viene deposta dal liquido proveniente dalle arterie, e quella che fu logorata disciogliesi nel medesimo liquido. Non è permesso dubitare che i nervi che si diramano e terminano unitamente a'vasi capillari non sien quelli che determinano la qualità chimica del nuovo prodotto, imperciocchè il fluido è ovunque lo stesso, almeno per quanto noi possiamo sapere fin qui, mentre i nuovi prodotti sono sempre della stessa natura del parenchima in cui trapela il liquido, e in conseguenza sempre diversi come son sempre diversi i tessuti. Dopo che la nuova formazione si è fatta e si è disciolta la vecchia, il liquido viene in parte asportato, come pretendono alcuni moderni anatomici, dalle estremità assorbenti delle vene, ed in parte da piccoli vasi particolari, le cui bocche estreme apronsi ovunque nel corpo, e si riempiono del liquido con cui entrano in contatto. Questi vasi hanno il nome di linfatici od assorbenti, e dicesi linfa il liquore scolorito che portano. Questo liquore contiene, oltre la porzione del sangue non colorita dei vasi capillari che non servì alla nutrizione, e che n'è, senza dubbio, la maggior quantità,

le parti solide logorate dall' azione vitale e disciolte, la cui quantità è probabilmente minore in ogni porzione di liquido. Per questo riguardo, i linfatici che trovansi nel canale digestivo fanno eccezione, poichè il liquido ch' essi portano, il chilo, di cui parleremo in appresso, ha tutt' altra origine.

Composizione della linfa. Le cognizioni da noi acquistate sulla natura chimica di questo liquido non sono tanto estese nè tanto sicure, come quelle che riguardano il sangue; il che principalmente dipende perchè non ne possiamo ottenere che piccolissime quantità, piccolissimi essendo i vasi, benchè numerosi, che la contengono, e lentissimo il movimento della linfa in essi. Alcune osservazioni generali vennero fatte su tal proposito da Diemerbroek, Hwson, Cruikshank, Mascagni, e Soemmerring. Le sole indagini analitiche da noi possedute sulla linfa sono quelle di Reuss ed Emmert (1799), e quelle di Lassaigne (1825). Secondo i due primi, essa ha, nei vasi, l' aspetto di un liquido chiaro, trasparente, giallo pallido traente insensibilmente al verde, che conserva quest' apparenza anche dopo essere stato tratto dal canale toracico e ricevuto in un bicchiere con tutta la precauzione che punto non si mesca col sangue. Esaminandolo con un acuto microscopio composto, non iscorgesi ch' esso tenga in sospensione globuli od altri corpuscoli di forma determinata; sembra più tosto essere un liquore perfettamente omogeneo. Non ha alcun odore, ma possede un piccolo sapore, analogo a quello del siero. Dopo 10 a 15 minuti, rappigliasi in una gelatina liquida, tremolante e scolorita, che si contrae ben tosto sopra di sè, e nuota allora sopra un liquido giallastro. Il coagulo così formato è la fibrina del sangue. Novantadue grani di linfa diedero un grano di coagulo pesato ancor molle, che, calcolato in istato secco, non era in conseguenza un terzo per cento. Il liquido, nel quale si era la fibrina deposta, lasciò, dopo essere stato evaporato, 3 $\frac{1}{4}$ per 100 di residuo secco, composto principalmente di albumina, che, trattata coll' acqua, restò indisciolta: evaporando quest' acqua, vi si formarono dei cristalli

di sal marino. Reuss ed Emmert non dicono di più sulla natura delle sue parti costituenti. Lassaigne esaminò della linfa ch'era stata tratta dai linfatici del collo di un cavallo. Essa era chiara come l'acqua, giallastra, inodorosa e di un sapore salato. Essa coagulavasi, assolutamente come dicono Emmert e Reuss, e ugualmente bene sì nel vuoto che nell'aria.

Il coagulo era fibrina senza calore. Lassaigne indica la sua composizione, come segue:

Acqua	92,500
Fibrina	0,530
Albumina	5,736
Cloruro sodico, Cloruro potassico, Soda, Fosfato calcico	1,434
	100,000

Quest'analisi non ci apprende, se tra i sali vi fossero dell' estratto di carne, e le parti costituenti ordinarie del sangue, che sono insolubili nell'alcoole e le solubili nell'acqua, poichè, dopo averne tratta la fibrina, il liquido fu evaporato a secchezza, il residuo ridotto in cenere, e tutto quello che bruciò fu considerato come albumina.

Tutti i fisiologi citati precedentemente, tranne Soemmering, osservarono la coagulazione della linfa fuori del corpo. Cruikshank la trovò anche coagulata nei tronchi dei linfatici dopo la morte. Soemmering, in vece, raccolse la linfa contenuta nelle dilatazioni morbose, o varici dei vasi linfatici, e ci dice che rimane liquida. Peraltro la sua coagulazione venne pure riconosciuta da Tiedemann e Gmelin, i quali trovarono la linfa dei linfatici del bacino giallastra, chiara e coagulantesi dopo qualche tempo. Il coagulo era trasparente, rossastro, ed il liquido spremuto limpido e giallo brunastro, dal che sembra in

conseguenza che questa linfa tenesse in dissoluzione una piccola quantità di materia colorante del sangue.

Da ciò si vede quanto un' analisi più circostanziata della linfa diverrebbe importante. Innanzi tutto una quistione merita di esser risolta, quella di sapere se, avendo la proprietà di coagularsi, essa effettivamente tenga in sospensione alcuna sorta di globuli, per cui sarebbe dimostrato che la fibrina vi si trovasse realmente disciolta. Reuss ed Emmert trovarono positivamente questa dissoluzione, servendosi, per esaminare il liquido, di un microscopio, mediante il quale poterono facilmente scuoprire i globuli nel chilo; ma sarebbe possibile, che i globuli di fibrina pura nella linfa fossero trasparenti, e dotati di un poter rifrangente quasi uguale a quello del liquido, e che in conseguenza dimandassero una attenzione affatto particolare per venire scoperti? La soluzione di questo problema è tanto più importante, che per essa verrebbe deciso se una porzione della fibrina sia disciolta nel siero del sangue, e se la coagulazione di questa formi il caogulo del sangue riunendo ed avviluppando i globuli sospesi. L' opinione che così sia è attualmente la più verosimile, ma richiede di essere appoggiata ad investigazioni più esatte.

I vasi linfatici furono poco studiati rispetto alla loro composizione chimica. Essi sono piccolissimi, sembrano come nodosi quando son gonfii, si anastomizzano in tutti i sensi gli uni cogli altri, e attraversano, per la maggior parte, specialmente nell'addome, alcune glandule particolari, dette glandule linfatiche, nelle quali entrano e si diramano in un grandissimo numero di piccoli vasi, mentre non ne esce che un solo o pochi. Non è raro, dietro le indagini di Tiedemann e Gmelin, che i linfatici comunichino, nell'interno delle glandule, colle estremità non colorite delle vene. Questi vasi sono guerniti interiormente di moltissime valvole, formate dalla duplicazione dell' interna membrana, che si oppongono alla retrogradazione della linfa, quando si comprimono o si contraggono, e dalle quali dipende l'aspetto nodoso che offrono riempite di questo liquido. La loro fa-

coltà assorbente potrebbe consistere soltanto nella forza fisica generale che hanno tutti i tubi capillari di riempirsi dei liquidi ne' quali immergono le loro estremità aperte; ma la forza di spingerli al di là delle bocche assorbenti dipende dall' azione di una forza meccanica vivente, la cui natura non è conosciuta niente più di quella della forza onde sono dotati i capillari in generale.

Si fecero molte indagini sulla maniera con cui questi vasi versano i loro liquidi nella massa del sangue; e sebbene questo soggetto sia fuori del dominio della chimica è necessario parlarne perchè sia completa la conoscenza delle operazioni che avvengono nel corpo. Dopo essersi riuniti in tronchi il cui calibro diviene successivamente sempre maggiore, restando peraltro sempre piccolissimi, i linfatici riunisconsi finalmente in un unico canale, di rado doppio, detto canale toracico. Questo canale s'imbocca al lato sinistro (assai di rado al destro) nel grosso tronco venoso che conduce il sangue dalla testa e dalle estremità superiori nel ventricolo destro del cuore. Esso si inserisce precisamente nell'angolo formato dalla vena suclavia e dalla jugulare interna. Una valvola che ne guarnisce l'orificio si oppone al riflusso del liquido nel canale toracico.

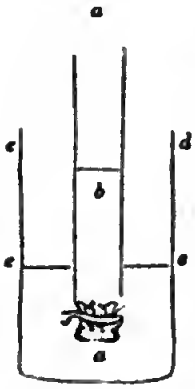
Alcuni grandi fisiologi, Alberto de Haller, fra gli altri, negarono ch' esistesse tra i linfatici e i vasi sanguigni altra comunicazione tranne quella che esiste mediante il canale toracico. Ma in questi ultimi tempi alcuni valenti fisiologi intesero a provare, dietro moltissimi fatti, che le vene, come ho detto precedentemente, cominciano da estremità assorbenti, che è quanto dire da vasi linfatici. Tiedemann e Gmelin hanno stabilito con esperienze che sembrano fuori d'ogni obbiezione, e sulle quali io tornerò parlando della digestione, che alcune sostanze assorbite pervengono incontanente nelle vene dal canale intestinale, e che, quando si inietta il mercurio nei linfatici che mettono capo in una delle glandule di questo sistema, il mercurio scorre tanto per le vene delle glandule che pei vasi linfatici che ne partono.

Poichè si tratta di assorbimento, io debbo determinare il significato preciso di questa parola, la quale significa, che un liquido viene preso in un luogo e condotto in un altro, ciocchè avviene con una corrispondente diminuzione di volume, oppure, opponendosi un ostacolo all'assorbimento, con un aumento di volume, dipendente dall'arrestarsi delle parti che avrebbero dovuto venir assorbite, unitamente alle nuove che sopravvengono. Questo fenomeno venne da alcuni fisiologi con un altro confuso, che è quando un corpo solubile, per esempio, un sale applicato sopra un punto qualunque scorticato dei solidi viventi, stendesi, tutto all'intorno del punto di contatto, nelle parti umide circostanti. Se si lega, all'orificio di un bicchiere pieno di acqua, una vescica di bue umida, in guisa che non rimanga aria tra la vescica e l'acqua, e che poscia si sparga di un sale la superficie superiore della vescica umida, il sale si scioglie nell'acqua che riempie i pori della vescica, e si comunica poi all'acqua al di sotto di essa. Avviene il medesimo quando si versa una dissoluzione salina sopra una vescica; poichè l'acqua della dissoluzione, quella che impregna la vescica, e quella che si trova al di sotto, non compongono che un solo tutto continuo. Per la stessa ragione, una sostanza solubile o sciolta, applicata sopra una parte solida del corpo vivente, si comunica alle parti umide vicine; ciò avviene allo stesso modo sì nelle parti vive che nelle morte. Magendie fece vedere che alcune sostanze poste sopra un' arteria snudata di un animale vivente, non tardarono a manifestare la loro esistenza nel sangue, e che un' arteria od una vena circondata di aceto, mentre la attraversava una corrente di acqua, offriva ben presto le prove più evidenti del miscuglio dell' aceto coll' acqua cui essa serviva di canale. Questa circostanza determinò alcuni fisiologi ad attribuire il fenomeno dell' assorbimento al tessuto animale generalmente, e porre in dubbio la maggior parte delle funzioni che vengono attribuite ai vasi linfatici.

Endosmosi ed esosmosi. Il fenomeno che offrono i corpi disciolti,

attraversando le parti solide viventi non dipende peraltro soltanto dalla facoltà che hanno i corpi disciolti di spargersi uniformemente ne' liquidi che gli contengono: in questo caso le membrane animali e l'acqua ci contribuiscono da parte loro, perchè l'acqua passa unitamente alla sostanza disciolta, onde risulta un fenomeno che, nei suoi effetti, somiglia affatto ad un assorbimento.

Per maggior chiarezza vediam la figura qui appresso.



aa è un tubo aperto alle due estremità, alla inferiore delle quali si è legata una vescica umida che impedisce all'acqua di entarvi. Si versa nel tubo una dissoluzione acquosa d'un sale qualunque, poi lo si immerge in un vase più ampio *cd* contenente dell' acqua pura in modo che la dissoluzione salina nel tubo *aa* si trovi allo stesso livello *ee* dell' acqua esteriore nel vase *cd*. Contro ogni espettazione si trova, dopo un certo tempo, che il liquido si è innalzato nel tubo *aa*, sopra il livello *ee*, e giunse per esempio in *b*, continuando a salire finchè il liquido sia ugualmente mesciuto dentro e fuori attraverso la vescica, in guisa che se il tubo *aa* non è, a tale uopo, lungo bastautemente, il liquido salirà fino a traboccare fuori di esso. Se, al contrario, il tubo *aa* contiene l'acqua, ed il vaso *cd* la dissoluzione salina, avviene l'opposto, cioè il livello del liquido si abbassa nel tubo e si innalza nel vase. Quando il tubo ed il vase contengono dissoluzioni di sali diversi, allo stesso grado di concentrazione all'incirca, il livello del liquido non mutasi notabilmente; ma, dopo qualche tempo, trovansi i due sali unitisi insieme attraverso la vescica che gli separa. Quando una delle due soluzioni è molto più concentrata dell'altra, s'innalza la superficie in questa più concentrata e si abbassa in quella; ma, in tale circostanza, una parte delle materie disciolte nel liquido più concentrato passa attraverso la vescica nell'altro liquido men concentrato, mentre da questo si separa, in senso contrario, parte del sale discioltovi ed anche del-

l' acqua per cui il liquido più concentrato si diluisce e il suo livello s' innalza. Questo fenomeno non accade unicamente quando membrane animali umide servono di separazione tra liquidi eterogenei miscibili l' uno all' altro, ma anche quando il corpo interposto è inorganico, sottile e poroso, bastantemente forte per sostenere la colonna crescente del liquido più concentrato, come sarebbero delle sottili lamine di ardesia, ec. In generale, la facoltà di produrre questo fenomeno appartiene a tutti que' corpi che possono assorbire e ritenere i liquidi nella loro esilissima porosità. Poisson diede una spiegazione matematica della causa di questo fenomeno, la quale riducesi a confermare un'idea, prima di lui, proposta da Magnus; vale a dire, che l' attrazione tra le molecole d'una dissoluzione salina componesi delle mutue attrazioni dell' acqua e del sale, e dell'attrazione reciproca delle molecule di ciascuno di questi corpi preso separatamente. Quest' attrazione riunita è più forte di quella delle molecole dell' acqua tra loro: da ciò procede, che l' acqua deve tanto più facilmente passare attraverso i pori della vescica, o di qualunque altro corpo poroso interposto, quanto più tiene in dissoluzione una maggior quantità di corpi stranieri. Ma quando la vescica separa due dissoluzioni acquose (oppure una dissoluzione acquosa e dell' acqua pura), nelle quali l'attrazione tra le parti sia ineguale, e che inoltre i liquidi esercitino un' attrazione reciproca gli uni rispetto agli altri, e nel tempo stesso un' attrazione relativamente ai pori della vescica, ne segue che l'uno è attratto con maggior forza verso questi pori, che in conseguenza la quantità assorbita dev' essere proporzionalmente maggiore da un canto che dall' altro, dopo di che il liquido situato alla parte opposta della vescica attrae quello ch'erasi in essa penetrato e si mesce seco lui. Ne risultano quindi, attraverso la vescica, due correnti opposte, delle quali, quella del liquido più tenue o più acquoso è più rapida di quella del liquido maggiormente concentrato.

Il fenomeno onde parliamo venne per la prima volta osservato, nel 1816, da Porret, che credevalo propriamente elettrico, perchè,

quando separava un liquido in due parti con una vescica, come nelle esperienze or riferite, ed immergeva in ciascuna di queste due porzioni uno de'fili metallici che partono dai poli di una pila elettrica possentissima, la porzione di liquido in cui penetrava il filo positivo passava sempre alla parte negativa, e ritornava al primitivo suo luogo quando cangiavansi i fili, senza che la crescente altezza del liquido dalla parte negativa sembrasse opporsi sensibilmente a questo passaggio. Il fatto singolare che in tal caso il liquido segua il filo positivo, e non il filo negativo, potrebbe richiedere un nuovo esame, essendo verosimile che de' liquidi di natura chimica differente si comporterebbero in tal caso diversamente. Sei anni dopo, Fischer di Breslau, pubblicò nuove sperienze per dimostrare questo fenomeno, ed espose che quando si versa un acido diluito di acqua nell' esterno vase *cd*, si pone dell' acqua nel tubo *aa*, e vi si immerge un metallo, in modo che tocchi la vescica, l'acido penetra a poco a poco fino al metallo, aumenta il liquido, e scioglie il metallo, ciò operandosi con tanta maggior prontezza che l'acido è più forte, e il metallo più solubile. Questo fenomeno, osservato sotto un punto di vista elettrico, indica una direzione del liquido opposta a quella che aveva Porret conosciuta, questa in fatto andando dalla parte ossidante alla parte ripristinante. Magnus, che assoggettò le osservazioni di Fischer ad un esame ulteriore, lo spiegò colla formazione di un sale metallico, che si produce in uno strato concentrato alla parte superiore della vescica, ove formasi tosto un liquido più saturato che non è l'acido libero posto al di sotto. Finalmente, il fenomeno venne studiato più ancora prossimamente da Dutrochet, che ha specialmente il merito di aver rivolta l'attenzione sulla di lui influenza nelle operazioni de'corpi organizzati viventi. Egli lo derivò, dietro gli esperimenti di Porret, dall'elettricità, e gli diede i nomi di *endosmosi* e di *esosmosi*, per esprimere nel tempo stesso le due opposte direzioni dei liquidi attraverso la vescica, dal di dentro al di fuori e dal di fuori al di dentro. Per dimostrare che consiste questo fenomeno in un semplice giuoco di attrazione, Du-

trochet riferisce che l' albumina, coperta d'uno strato di acqua pura in un tubo di vetro, non si mesce coll'acqua, e che avviene il miscuglio prontissimamente quando mettesi una vescica umida fra l'albumina e l'acqua. Tuttavia altro non sembra risultare da ciò, se non che le attrazioni della membrana umida abbiano parte nella produzione del fenomeno, e che non si debbano negligere nella spiegazione di esso.

L'esperienze di Magendie, riferite nelle pagine precedenti, sembrano doversi spiegare principalmente coll' endosmosi. Tale è, per esempio, quella in cui questo fisiologo staccò un membro di un animale vivente, in modo di non rimaner più attaccato al corpo che per un'arteria conducente il sangue, e per una vena che lo riconduce: dopo di che egli vide un sale stricnico, introdotto nella sostanza del membro tagliato, provocar tosto dei sintòmi di avvelenamento nell' animale. Dutrochet rese questo effetto dell' endosmosi sensibile con una esperienza assai semplice. Egli prese un pezzo di intestino di un pulcinetto, lo nettò bene all'interno, lo empì per metà di una dissoluzione di gomma, di zucchero o di sal marino, e, dopo averlo legato ai due capi, lo mise in una capsula con dell'acqua, nella quale egli non tardò a riempirsi talmente che da ultimo trovossi totalmente disteso. Al contrario, riempiendo l' intestino di acqua pura, e immergendolo in una dissoluzione di zucchero o di sale, esso a poco a poco vuotavasi perdendo parte dell'acqua, e poscia una porzione della sostanza disciolta si trovava nell' acqua tuttavia in esso contenuta.

E' chiaro, dietro tali esperienze, che i liquidi di diversa concentrazione occupando nel corpo dei tubi o serbatoi diversi, tendono a mescersi insieme per modo che le parti costituenti del più concentrato si comunicano in piccola quantità al meno concentrato, le cui parti costituenti prendono una direzione opposta, con una gran parte dell'acqua in cui esse sono disciolte. Siccome i liquidi che debbono essere assorbiti nel corpo sono più diluiti di quelli che scorrono pei

vasi sanguigni, si potrebbe facilmente credere che questo fenomeno fisico-chimico avesse realmente la maggior parte nelle funzioni da noi attribuite ai linfatici; ma non è così, poichè, in tal caso, l'idropisia encistica, cioè l'idropisia locale formatasi in una certa cavità rivestita di una membrana sierosa, nella quale gli orificii dei linfatici sono otturati, non potrebbe avvenire, mentre essa è nella più parte dei casi una malattia incurabile.

III. Gli organi inservienti alla sanguificazione; cioè gli organi digestivi, le glandule salivali e la saliva, il pancreas ed il succo pancreatico, il fegato e la bile, il chilo e gli escrementi.

Le parti costituenti del sangue servono, come precedentemente già dissi, alla riproduzione delle sostanze logorate, alle secrezioni, ed alle escrezioni. Per tanto gli animali prendono un nutrimento, che certe operazioni chimiche nel loro stomaco e nel loro canale intestinale disciolgono e preparano a produr nuovamente del sangue. Noi ci occuperemo al presente delle operazioni che tendono a questo oggetto.

A. Gli organi della digestione e i tessuti onde sono formati.

Tra gli organi propriamente detti della digestione si debbe annoverare la bocca, unitamente al suo apparato di masticazione e salivazione; l'esofago che serve alla deglutizione della sostanza elementare masticata; lo stomaco e gli intestini, nei quali si eseguisce, a dir propriamente, il lavoro della digestione.

La struttura di questi visceri è semplice: consistono in un canale con due aperture, l'una delle quali è la bocca, e l'altra l'ano. Tre tuniche sovrapposte di diversa natura lo formano. Siccome queste tuniche non sono particolari allo stomaco ed al canale intestinale, ma si trovano parimenti colla medesima tessitura, in altri organi, io esporrò in generale quanto sappiamo della loro natura e delle chimiche loro proprietà. La tunica esterna appartiene alla classe di quelle

che diconsi sierose: segue poscia, al di sotto d' uno strato di tessuto cellulare, una tunica muscolosa, la cui superficie esterna è composta di fibre longitudinali, e l'interna di fibre trasversali. Trovasi più profondamente un altro strato di tessuto cellulare; finalmente l' ultima tunica, che forma l'interna parete del canale, consiste in una membrana della specie considerevole di quelle dette membrane mucose.

1. *Membrane sierose e loro liquido.*

a) *Membrane sierose.* Queste membrane debbono il loro nome dall' avere uno de' loro lati sempre libero in una cavità ove separano un liquido tenue che le umetta continuamente, e che, in istato di salute, si accumula di rado più che non ne occorre a questo oggetto.

Tutte le parti del corpo che abbisognano di poter cangiare liberamente la loro posizione rispettiva, sono rivestite di una membrana sierosa. Per ciò una tale membrana riveste il fegato, lo stomaco, la milza, gli intestini, le reni, i testicoli, ed in generale gli organi del basso ventre, i polmoni nella cavità toracica, il cuore nel pericardio, i testicoli, finalmente il cervello e la midolla spinale *(racnoide)*. La maniera con cui la membrana sierosa riveste questi organi è affatto particolare. Ciascuna delle parti qui numerate è coperta d'una membrana sierosa, particolare ad ogni cavità, senza che tutte quelle del corpo abbiano insieme una connessione. Ogni membrana sierosa forma un sacco senz' apertura, in guisa che, quando essa rivesti la superficie esterna di un organo, per esempio, del polmone o dell' intestino, ritorna da tutte le parti sopra sè stessa, e forma un doppio strato (detto, per esempio, *mesenterio* o *canale intestinale*), i cui foliculetti si disgiungono poscia di nuovo, si rovesciano al di fuori, rivestono l'interna parete della cavità in cui l' organo è posto, e vanno così l'un coll'altro a confondersi. Se si volesse, si potrebbe staccar la membrana prima dalla parte interna della cavità, poi dell' organo, e ottenere così un sacco senza apertura, che si potrebbe soffiare e distendere fattovi un foro.

La faccia interna di questo sacco, cioè a dire quella che forma la faccia interna della cavità e la esterna dell' organo, è di color grigio bianco, liscia, lucente ed umida: essa permette ai visceri di mutar situazione, perchè le differenti parti della faccia interna della membrana scorrono facilmente le une sulle altre.

Circa quanto riguarda la composizione chimica delle membrane sierose non sappiamo che quanto ci appresero alcune osservazioni forniteci dal caso: le nostre cognizioni su tale proposito si estenderanno, e verosimilmente si ratificheranno d' assai quando se ne farà un esame speciale. Pretendesi che queste membrane sieno della stessa natura del tessuto cellulare, e che una lenta cozione le converta in colla; ma quest' asserzione probabilmente non è vera, e può dipendere da ciò che, facendo bollire la membrana sierosa col tessuto cellulare che la unisce alla tunica muscolosa, il tessuto cellulare ammolliscasi in colla, non essendosi esaminato se la parte indisciolta disciogliévasi realmente o no prolungando la cozione. Almeno noi non troviamo che, per esempio, nella preparazione de'sanguinacci, ne' quali la membrana sierosa forma la parte esterna, la lunga cozione cui si assoggettano ammollisca o disciolga questa membrana. Del resto io non credo che siasi fatta giammai alcuna indagine chimica all' oggetto speciale di conoscere come comportasi la membrana umida.

b) Liquido delle membrane sierose. Molte analisi si fecero di questo liquido. Gli antichi fisiologi pretendevano che, durante la vita, esso non fosse di forma liquida, e riempisse lo spazio allo stato di vapore: pensamento contrario alle leggi della fisica e della chimica, perchè la teorica della tensione de' liquidi non era allora ancor conosciuta. In istato di salute, sì piccola è la quantità di questo liquido che è difficile, dopo la morte, trovarne abbastanza per analizzarlo. Ma talvolta avviene che gli orificii de'linfatici si ostruiscano per effetto di malattia, sicchè il liquido, continuando a venir separato dal sangue, mentre l'assorbimento cessa o diminuisce, si accumula in quantità più o meno grande, il che costituisce l' idropisia cucistica.

Si è sovente raccolta ed esaminata l'acqua degli idropici. Si può obbiettare per avventura che nello stato di malattia essa abbia una composizione diversa da quella in istato di salute; ma questa obbiezione non sembra attendibile, poichè dovendosi attribuire la causa della malattia propriamente ad un ostacolo meccanico che impedisce l'assorbimento, non potrebbe da ciò risultare alcuna influenza sulla natura del liquido separato. D'altronde si trovò sempre identica assolutamente la composizione di questo liquido, sia esso proveniente dai ventricoli del cervello, lo sia dalla cavità pettorale, oppure dalla cavità addominale, o dal sacco che riveste i testicoli.

Questo liquido è chiaro e scolorito. Il suo peso specifico è di 1,010 ad 1,020, e si può riguardarlo come siero di sangue diluito con sette volte all'incirca il suo volume di acqua. Riscaldato all'ebollizione, esso diviene opaco senza coagularsi; continuando la cozione s'intorbida, e depone alcuni piccoli fiocchi riuniti di albumina coagulata, che provò peraltro un principio di alterazione pel lungo ebollimento, e si discioglie assai più difficilmente nell'acido acetico di quello che l'albumina coagulata del siero del sangue. Dall'analisi ch'io feci dell'acqua d'un idrocefalo, questo liquido contiene in 1000 parti:

Albumina	1,66
Sostanza solubile nell'alcoole con lattato sodico	3,32
Cloruro potassico e cloruro sodico	7,09
Soda	0,28
Sostanza animale insolubile nell'alcoole	0,26
Fosfati terrosi	0,09
Acqua	988,30
	1000,00

Marcet fece alcune indagini analitiche analoghe sull'acqua tratta dal canale della midolla spinale e da altre cavità del corpo. I risultati da lui ottenuti sono in generale gli stessi, e non offrono che piccole differenze relative alla concentrazione del liquido. Talvolta questo liquido si trovò quasi tanto concentrato quanto il siero ordinario del sangue, contenendo 7 per 100 di albumina. Sembrerebbe che la sua separazione dal sangue, più concentrato di lui, non dovesse essere che un'operazione assai semplice, ma noi non abbiamo alcuna idea dei mezzi onde la natura si serve per render un liquido separato più acquoso di quello contenuto nei vasi che lo separano.

Negli stati morbosi infiammatorii delle membrane sierose, il liquido separato trovasi tal volta carico di fibrina. Questo non tarda a coagularsi, e forma sulla membrana sierosa una nuova o falsa membrana, composta di fibrina, che ordinariamente rende aderenti le une alle altre le parti, tra le quali avviene la separazione del liquido che la produce.

2. *Tunica muscolosa.*

Questa tunica è composta di fibre muscolari, di cui le più numerose son trasversali, poste un poco obliquamente e intrecciate le une colle altre: altre fibre sono longitudinali, che, nell'intestino tenue, circuiscono uniformemente le precedenti da ogni parte, e nell'intestino crasso sono divise in tre porzioni aventi ciascuna l'apparenza di una cordella. Riguardo alla sua natura chimica, somiglia perfettamente agli altri muscoli di cui si tratterà in seguito. Le fibre muscolari sono in generale intralciate col tessuto cellulare nei muscoli; così è in questo caso, per cui la tunica muscolosa è circuita di tessuto cellulare sotto la membrana sierosa, ed offre inoltre sulla faccia interna uno strato di tessuto cellulare assai consistente, che i fisiologi distinguevano altra volta colla denominazione inesatta di tunica nervosa. Questa tunica serve, pel gioco delle sue fibre muscolari, a mescere insieme e a far iscorrere le materie che pervengono nel canale intestinale,

Il moto che ne risulta negli intestini distinguesi coll'epiteto di peristaltico, e dicesi antiperistaltico il moto in senso contrario indotto da una causa morbosa qualunque.

3. *Membrane mucose.*

Queste membrane rivestono internamente la più parte de' condotti e de' serbatoi. Traggono questo nome dal contenere un gran numero di piccole glandule che separano un muco, mediante il quale esse vengono guarentite continuamente dall' influenza de' liquori o delle sostanze contenute nel serbatoio, o che scorrono attraverso il condotto. Le membrane mucose si attaccano generalmente le une alle altre, sicchè si possono considerare come continuazioni di due membrane soltanto. L' una, detta *gastro-polmonare*, è quella che riveste l' interno della cavità della bocca e dei condotti escretorii delle glandule salivali, nonchè il canale intestinale dal quale prolungasi nei canali biliari, nella vescichetta del fiele, e nel condotto escretore del pancreas. Nella faringe, essa si unisce a quella che riveste le parti interne del naso, i condotti lagrimali, e l'asperarteria. L' altra membrana mucosa, detta genito-urinaria, forma ugualmente un tutto continuo, che riveste l'interno delle vie urinarie, della vescica, nonchè degli organi secretorii e dei canali spettanti alle funzioni genitali. In tutte queste parti, la membrana mucosa è una continuazione immediata della pelle, dalla quale differisce assai quanto al modo con cui si comporta chimicamente; perchè essa è affatto insolubile nell' acqua, anche per una lunga cozione che la rende invece dura e fragile. Gli acidi la distruggono assai facilmente, e la riducono in pappa. Si è anche preteso che fosse stata talvolta trovata, dopo la morte, disciolta in parte dall' acido libero del succo gastrico, massime nella parte dello stomaco, ove questo succo soggiornò nel cadavere. Essa è assai soggetta alla putrefazione ed alla distruzione; e, dopo essere stata ammollita nell' acqua fredda, non tarda a

convertirsi in una pappa rossastra anche prima che le altre tuniche degli intestini comincino ad alterarsi.

Siccome la membrana mucosa sembrò essere una continuazione del derme della pelle, così si è anche preteso che l'epiderme della pelle venga nella membrana mucosa sostituita dal muco che la ricopre. Ma alcuni anatomici, primo tra'quali il celebre Rudolphi, sono d' opinione ch'essa abbia realmente nel canale intestinale una epiderme particolare finissima, cui diedesi il nome di *epitelio*. E' facilissimo vedere questa epiderme nella cavità della bocca, e seguirla, lungo l'esofago, nello stomaco.

Il *muco*, di cui sono coperte le membrane mucose, è dovunque lo stesso quanto alla sua viscosità; ma varia d'assai ne'suoi caratteri chimici, secondo la natura dei liquidi o delle materie cui è destinato a resistere. Ho già detto, trattando della chimica vegetale, intendersi per muco un corpo solido che non si scioglie nell'acqua, ma si può imbevere di essa, gonfiarsi, ammollirsi, divenire viscoso ed anche talvolta semifluido. Le glandule delle membrane mucose producono un corpo di questa specie, e lo spandono uniformemente sulla superficie interna della membrana. Esso è penetrato dall' acqua carica di sali proveniente dal siero del sangue. e per tutti i punti comportasi come se la sua fabbricazione dipendesse dalla conversione del siero in questo corpo suscettibile di gonfiarsi nell'acqua. Peraltro il muco non è sempre della stessa natura; per esempio, il muco della faccia interna della vescichetta del fele è affatto insolubile negli acidi che lo coagulano, disciolto in un liquore alcalino, mentre quello della faccia interna della vescica urinaria si scioglie fino ad un certo punto, sì negli acidi che negli alcali. Del resto, trattando di ciascun organo dirò quello che si conosce riguardo al muco da esso separato.

Nello stomaco e negli intestini, il muco ricopre la faccia interna della loro membrana mucosa. Si può in un animale, ucciso dopo un lungo digiuno, raschiarne una grande quantità alla superficie

di questi organi, e ottenerlo puro lavandolo più volte in acqua stillata. Negli animali viventi, il muco deponesi nell'interno e alla superficie degli escrementi co' quali esce dal corpo, e da cui si può talvolta staccarlo in lunghi fili. Dopo essere stato completamente seccato ha perduto la proprietà di divenire mucoso quando vi si versa sopra dell'acqua; ma riacquista tale proprietà se aggiungesi all'acqua un poco di alcali. Secondo gli sperimenti di L. Gmelin, si coagula cogli acidi, anche coll' acido acetico, e si riunisce sovente in una sorta di focaccia. L'acido non lo discioglie nè meno coll' ebollizione, ma ne estrae peraltro qualche cosa, e se dopo averlo separato dall' acido lo si fa digerire nell' acqua, questa ne discioglie ancora una parte. Qneste dissoluzioni vengono precipitate dall'infusione di noce di galla, e lo sono di rado dal cianuro ferroso potassico. Il muco intestinale viene disciolto al contrario dall'alcali caustico, da cui gli acidi lo precipitano in gran parte.

2.° *Struttura del canale digestivo.*

Il canale intestinale è formato da queste tre tuniche in modo che la faringe e l'esofago non sono da prima coperti esternamente dalla membrana sierosa, ed hanno soltanto la tunica muscolosa e la membrana mucosa. Ma dopo avere l'esofago attraversato il diaframma, ed essersi dilatato per formare lo stomaco, esso viene completamente avviluppato dalla membrana sierosa del basso ventre, detta peritoneo, che cuopre il canale intestinale fin presso l'estrema apertura del retto. La duplicatura che questa membrana forma sopra una delle pareti degli intestini (*mesenterio*, *mesocolon*) serve in parte a ritenergli nella cavità addominale, assai prossimi alla colonna spinale, e sospendergli in modo di impedir che possano aggravare gli uni sopra gli altri, attaccarsi od attortigliarsi insieme, in parte a ricevere tra i suoi due follicoletti i vasi, le glandule ed i nervi, che entrano negli intestini o ne escono.

Immediatamente dopo uscito dal diaframma, l'esofago si dilata, nell'uomo, in un gran sacco unico, cui si dà il nome di stomaco; ma in alcuni animali esso forma diverse dilatazioni poste l'una accanto dell'altra, e se ne trovano, per esempio, quattro nei ruminanti, due negli uccelli, ecc. L'ultimo di questi rigonfiamenti corrisponde sempre allo stomaco dell'uomo; l'altra estremità, lo stomaco, si ristringe a poco a poco in una piccola apertura detta *piloro*, circondata da un grosso anello di fibre muscolari saglienti all'interno, che chiude il passaggio a tutte le sostanze che non peranco perdettero la loro coerenza o non vennero convertite in una materia semifluida. Partendo dal piloro, lo stomaco si continua nei, così detti, intestini tenui, de' quali il primo, ossia il duodeno, è attaccato invariabilmente alla parte posteriore dell'addome colla sua parte posteriore, e riceve i condotti escretorii del fegato e del pancreas: i seguenti, il sejano e l'ileon hanno maggiore facilità a cangiar situazione ed una più grande lunghezza. L'ileon convertesi pure alla sua estremità in un grossissimo intestino, posto nella parte destra inferiore della cavità addominale che ha il nome di cieco, e la cui costruzione è tale che quanto vi scende dall'ileon non può più retrocedere, essendovi una valvola che permette l'ingresso delle materie in un senso, e si oppone al loro riflusso in direzione opposta. Il cieco è disposto anche in guisa che la materia giuntavi sia obbligata di rimanervi qualche tempo prima di passare nell'intestino che n'è la continuazione, nominato colon ascendente, e dopo avere descritte alcune curvature giungere al retto. Questo si apre all'esterno, e il suo orificio è guernito d'un muscolo circolare, lo sfinter dell'ano, che può chiuderlo esattamente. Le tre fascie di fibre muscolari dei grossi intestini sono molto più corte di essi, in guisa che le altre tuniche formano moltissime pieghe saglienti, le quali si oppongono che la materia contenuta negli intestini gli percorra troppo presto. Queste pieghe svaniscono quando si tagliano le fascie attraverso, e allungasi così l'intestino.

La lunghezza del canale intestinale varia secondo le specie. È

comunemente molto maggior negli erbivori che nei carnivori. Nell'uomo, il canale ha 5 a 6 volte la lunghezza del corpo.

B. Secrezioni che concorrono all'atto della digestione.

Prima di descrivere l'operazione chimica di cui il canale intestinale è il principale apparato, esaminerò i liquidi che concorrono a quest'atto, e gli organi destinati a separarli. Questi liquidi sono, secondo l'ordine col quale si mescono cogli alimenti, la scialiva, il succo gastrico, il succo pancreatico, la bile, finalmente il succo intestinale. Il succo gastrico ed il succo intestinale, venendo separati immediatamente dal canale intestinale io comincierò da essi.

1. *Succo gastrico.*

E molto tempo che il succo gastrico attrasse l'attenzione de'chimici, a cagione della proprietà attribuitagli di essere una sorta di dissolvente universale delle diverse sostanze alimentari. Siccome, esaminandolo più da vicino, si trovò ch'esso non corrispondeva a ciò che da lui attendevasi, si stabilì un'opinione contraria, e gli si negò ogni sorta di proprietà dissolvente. Wepfer, Viridet, Rast, Reaumnr, Spallanzani, Scopoli, Slévens, Carminati, Brugnatelli, Vauquelin, Montègre, Magendie, Chevreul, Thenard, Prout, Lassaigne e Leurret, Tiedemann e Gmelin si dedicarono all'esame del succo gastrico. Fra questi osservatori, Pront, poi Tiedemann o Gmelin, ci fornirono le principali notizie sulla sua natura e sul modo della sua secrezione; spiegando essi così le contraddizioni insorte fra'loro predecessori. Perciocchè si pretese che questo liquido fosse ora scorrevolissimo, chiaro e affatto nentro, ora alcalino, ora anche acido ad un altissimo grado. Spallanzani, appoggiatosi a molte diligenti sperienze, assicurò, nel 1783, che il succo gastrico, benchè in istato di salute sia affatto neutro, cioè non acido nè alcalino, sia un dis-

solvente delle materie alimentari, al di fuori come nell' interno del corpo, non si putrefacia alla temperatura ordinaria dell' atmosfera, preservi le materie animali dalla putrefazione, e le disciolga col soccorso del calore. Carminati, che fece le sue sperienze poco tempo dopo, nel 1785, trovò che il succo gastrico non era acido negli animali carnivori a digiuno, ma che aveva un' acidità distintissima in quelli che avevano mangiato della carne. Può riguardarsi questa osservazione come il primo raggio di luce che abbia illuminato le nostre idee su tale proposito. Werner dimostrò, nel 1800, che la massa contenuta nello stomaco degli animali, tanto carnivori che erbivori, è acida durante la digestione. Montègre, che aveva la facoltà di vomitare a talento, sostenne, nel 1812, in conseguenza di sperimenti sopra sè stesso eseguiti sul succo gastrico scevro d' ogni miscuglio, non solo che questo liquido non è acido nè alcalino, ma inoltre che, al contrario delle asserzioni di Spallanzani, esso non possede alcuna proprietà dissolvente, che non tarda a putrefarsi, e che ha tanta somiglianza colla scialiva, rispetto alla sua maniera d'agire, che Montègre lo considerò unicamente come scialiva ingoiata, e riguardò le traccie di acido libero che vi si trovavano talvolta come un principio di alterazione della sua composizione normale. Le nostre cognizioni sulla natura del succo gastrico trovavansi a questo punto quando, nel 1824, Prout dimostrò che questo liquido è realmente acido, e ch'esso non contiene un acido organico, ma dell'acido idroclorico libero. Egli seguì una via ben diversa per giungere a questo importante risultato: non procurò di ottenere il succo gastrico spoglio d'ogni miscuglio di materie alimentari, ma ne lo trasse durante la digestione, e a quel momento in cui giudicò maggiormente abbondare. L' animale di cui egli voleva esaminare il succo gastrico veniva ucciso poco dopo che si era cibato, estraevasi la sostanza contenuta nel di lui stomaco, e si stemperava nell' acqua. Separavasi la parte disciolta da quella ch' era rimasta insolubile e si divideva il liquore feltrato in quattro uguali porzioni. Una di queste porzioni evaporavasi a secco, e si bruciava il re-

siduo. Si determinava la quantità di cloro contenuta nella cenere, trattandola coll'acqua e precipitando la dissoluzione col nitrato argentico. A tal modo Prout otteneva la quantità di cloro ch'era stata combinata col potassio e col sodio. Prendeva un'altra seconda porzione del liquido, la saturava esattamente colla potassa, evaporavala a secco, bruciava il residuo, e determinava col metodo stesso la quantità di cloro contenutavi. Quello ch'egli trovava di più, in questo caso, era il cloro combinato nel liquido con dell'idrogeno, allo stato di acido idroclorico libero. La terza porzione veniva soprassaturata colla potassa, in guisa di renderla alcalina, poscia evaporata a secchezza e trattata allo stesso modo. Quello che questa volta Prout otteneva in cloro di più era stato combinato nel liquido con dell'ammoniaca, e la potassa messa in eccesso se n'era impadronita con isviluppo di ammoniaca. La quarta porzione, finalmente, si conservò per alcune esperienze delle quali Prout non offre i dettagli, ma ne conchiude che il succo gastrico non contiene acido organico, e che i solfati e i fosfati vi esistono in sì piccola quantità che nessuno di questi acidi può contribuire alle proprietà acide del succo. Il risultato di queste esperienze fu che di 39,6 parti di cloro che, per l'analisi della terza porzione, erano contenute in una certa quantità di succo gastrico, 9,5 parti trovavansi combinate col potassio e col sodio, 7,9 coll'ammonio e 22,2 coll'idrogeno, costituente l'acido idroclorico. Prout trovò 12,4 parti di cloro sotto forma salina e 5,13 sotto quella di acido idroclorico, nel liquido acido ch'erasi vomitato da una persona attaccata di dispepsia.

Tuttavia rimaneva a scuoprire il perchè tutti quelli che aveano precedentemente sperimentato sostenessero sovente ed ostinatamente che il succo gastrico fosse un liquido neutro. L'esperienza di Carminati offriva bensì un filo di guida, ma la completa soluzione di quest'enimma era riservata a Gmelin e Tiedemann. Questi due dotti fecero sulla digestione una lunga serie d'indagini, nelle quali seppero profittare di tutti i lumi che l'anatomia e la chimica metto-

no oggidì a nostra disposizione, e la loro opera è incontrastabilmente il più completo lavoro fisiologico di cui la chimica delle operazioni animali viventi sia stata arrichita (1). Innanzi che la scoperta di Prout fosse da loro conosciuta, essi avevano ugualmente dimostrato dal canto proprio, e per una via affatto diversa, l'esistenza dell'acido idroclorico libero nel succo gastrico. In fatti, quello che li condusse a tale scoperta fu che, per eccitare l'interna parete dello stomaco a separare vieppiù succo gastrico negli animali a digiuno, fecero essi ingoiare a questi animali, tra diverse materie minerali insolubili, dei pezzi di pietra calcarea ben lavati, e trovarono poscia che il succo gastrico non era acido, e conteneva un sale deliquescente che non si struggeva arroventandolo, e si riconobbe essere cloruro calcico. I risultati generali delle loro numerose indagini, che estesero fino alle più minute particolarità, sono che finchè è vuoto lo stomaco non si separa niente più liquido di quello che occorre ad umettare la faccia interna, e che, in tale stato il viscere si contrae, ma che, quando si fanno ingoiare agli animali de' ciottoli od altri corpi stranieri ch'esercitino sullo stomaco uno stimolo meccanico, la secrezione di di questo succo diviene più attiva, sebbene la sua quantità non aumenti per altro tanto come dopo la ingestione di sostanze alimentari. Il liquido, che si accumula in uno stomaco vuoto, è poco acido, talvolta è anche affatto neutro, e l'acido aumenta in proporzione della quantità di succo gastrico che si separa.

Dietro la descrizione che ne danno Tiedemann e Gmelin, il succo gastrico tratto da uno stomaco vuoto, è mesciuto con moltissimo muco; ma, dopo avernelo separato colla feltrazione, esso è chiaro, giallastro e di sapore salato. Esso è un liquido moltissimo carico di acqua, che lascia al più 2 per 100 di residuo solido, il quale sembra esser composto delle stesse materie che rimangono dopo l'evaporazione del liquore delle membrane sierose. Questo succo diviene

(1) *Die Verdauung, nach Versuchen, von F. Tiedemann und L. Gmelin.* Heidelberg et Leipsick. 1826, 2 vol. in 4 tomi in francese, Parigi.

acidissimo subito che vennero gli alimenti ingoiati. Il suo acido libero consiste principalmente in acido idroclorico, ma Gmelin e Tiedemann vi trovarono anche dell' acido acetico; e, nel cavallo, dell'acido burrico. Essi ottennero questi acidi dal succo gastrico, distillando il liquore fino a secchezza nel bagno-maria. Il liquido stillato reagiva debolmente alla maniera degli acidi e non veniva precipitato dal nitrato argentico, perchè l'acido idroclorico trovavasi ritenuto dalle materie organiche. Saturato col carbonato baritico, e poscia evaporato, forniva un sale incristallizzabile, che svolgeva coll' acido solforico de' vapori esalanti l' odore dell' acido acetico, e di quello anche dell' acido burrico.

Non si può dire peraltro fin qui che le parti costituenti solide sieno conosciute in modo di tutta certezza, poichè le piccole quantità ottenute, e la difficoltà di caratterizzare con precisione le materie separate dall' analisi, rendono questa determinazione difficilissima. Gmelin e Tiedemann non trovarono albumina nel succo gastrico del cane, e ne trovarono soltanto traccie in quello del cavallo. Essi riguardarono la sostanza che l' alcoole estrasse da questo succo disseccato come identica all' estratto di carne; la materia rimanente, ch' è solubile nell' acqua e precipitabile dal tannino, ricevette da essi il nome di materia salivale, e la considerarono essere della stessa natura della sostanza particolare esistente nella scialiva, la cui descrizione verrà data in appresso. I sali trovati nel succo gastrico erano principalmente cloruro sodico, con un poco di cloruro potassico, del cloruro ammonico e piccola quantità di solfato potassico : giammai vi trovarono carbonato o fosfato alcalino. Dopo avere bruciato il residuo del succo gastrico diseccato, e averne separati i sali solubili col mezzo dell'acqua, rimasero della calce, della magnesia, tracce di ossido ferrico, e talvolta di ossido manganeoso, combinate queste quattro sostanze con dell' acido fosforico ed una porzione della calce con dell'acido carbonico. Talvolta si trovarono del fosfato e del cloruro calcici nella cenere.

Brugnatelli pretende che dei pezzetti di agata e di cristallo di roccia, chiusi in tubi, introdotti nello stomaco di polli e di dindi, lasciativi per 10 giorni di seguito, vennero sensibilmente intaccati alla superficie. Treviranus crede avere parimente osservato che la sostanza contenuta nel canale intestinale dei polli, mesciuta coll' acqua, e digerita in una capsula di porcellana, intaccava fortemente la vernice del vase. Tiedemann e Gmelin fecero digerire il succo gastrico di un' unitra in un crogiuolo di platino, coperto di un vetro spalmato di cera, e disegnato col metodo conosciuto; ma dopo 24 ore, essi non si accorsero di alcuna traccia di corrosione del vetro. Peraltro, dicono essi, non è questa una prova convincente che il succo gastrico non contenga lievissime tracce di acido idroflurico, e non è inverosimile che quest'acido possa, al pari dell' idroclorico, esistere in istato libero nel succo gastrico, poichè sappiamo esistere del fluoruro calcico nelle ossa e nell' urina.

Ignorasi completamente se il liquido non acido che si separa nello stomaco degli animali a digiuno sia prodotto dagli stessi vasi che forniscono il suco acido durante la digestione; oppure, se questi due liquidi provengano da vasi differenti e proprii a ciascuno di essi, com' è del muco, per esempio, separato da glandule speciali. Almeno fino ad ora non si è potuto scoprire alcun organo destinato particolarmente alla secrezione del succo gastrico.

2. *Del succo intestinale.*

Durante il lavoro della digestione si spande sulla faccia interna degli intestini un liquore, il cui uficio è di umettare la materia contenuta nel canale che continuamente diseccasi per l' assorbimento della sua parte liquida, fattane dai linfatici. Questo liquore non si è potuto per anco ottenere scevro di miscuglio, e le nozioni che possediamo riguardo a lui non ci vennero in conseguenza fornite che dall' analisi delle materie contenute negli intestini. Sembra potersi da quest' ana-

lisi conchiudere che il succo intestinale contenuto nell' intestino tenue, segnatamente nella sua parte superiore, cioè nell' jejuno, sia acido durante la digestione, come il succo gastrico, e quasi neutro quando il tubo digestivo è vuoto; nel crasso intestino, al contrario, eccettuatone il cieco, non solo esso non è acido, ma anzi è debolmente alcalino.

Alcuni stimoli insoliti esercitati sul tubo intestinale provocano talvolta l' espansione di questo succo in sì gran quantità ch' esso sfugge pel retto, il che cagiona le evacuazioni liquide osservate nella diarrèa e nell' uso dei purganti.

3. *La saliva.*

La saliva viene separata nei mammiferi da glandule particolari, munite di condotti escretorii che si aprono nella cavità della bocca. Queste glandule sono poste le une presso le orecchie (parotidi), che versano la saliva, per un canale particolare, alla faccia interna della guancia; le altre alla parte interna della mascella inferiore (glandule submascellari e sublinguali), e i condotti escretorii che si aprono da due parti al di sotto della lingua. Il cane ed altri carnivori hanno pure nell' orbita un'altra glandula salivale, il cui canale escretore termina al lato interno d'uno dei denti molari. Trovansi pure negli ucelli delle glandule poste intorno alla cavità della bocca, all' incirca come nei mammiferi; ma è dubbioso se sieno glandule salivali: questi organi sembrano esser piuttosto glandule mucipari, destinate a lubrificare il cibo che questi animali ingoiano senza masticare. La sostanza delle glandule salivali non venne peranco esaminata riguardo alle sue proprietà chimiche.

La saliva venne esaminata da molti chimici. Le indagini di Gmelin e di Tiedemann, a tale proposito, sono le più complete che noi possediamo: esse si stendono anche alla scialiva di diversi animali.

Io intrapresi ugualmente sulla scialiva dell' uomo un' analisi di

cui riferirò il risultato, e farò conoscere poscia quello di Tiedemann e Gmelin un poco diverso.

La saliva, quale si versa dalla bocca, è ordinariamente un liquido misto, composto di saliva e di muco separato dalle glandule mucipare della faccia interna della cavità della bocca e dai condotti escretorii delle glandule salivali; per cui raccogliendo la saliva in un vase di vetro alto e stretto, e lasciata in riposo, si divide in due strati, di cui il superiore è formato di un liquido chiaro scolorito, un poco mucoso, e l'inferiore dello stesso liquido mesciuto con una sostanza bianca ed opaca. Diluendo e agitando la saliva coll'acqua, il muco si divide in particelle e cade completamente al fondo del vase, ove forma un precipitato simile al sottofosfato calcico, e si può sollevarlo come un muco coerente, introducendovi un filo metallico ricurvo.

La saliva è un liquore molto diluito, in cui l'acqua varia moltissimo secondo le circostanze. La quantità media delle materie che tiene disciolte sembra all'incirca 1 per 100. Nelle mie sperienze, per le quali erasi ottenuta la saliva attivandone la secrezione con piccoli sforzi, e senz'altro eccitamento, essa lasciò, dopo essere stata evaporata a secchezza ad una temperatura di 80 gradi, 0, 712, cioè meno di $\frac{1}{4}$ di 1 per 100 di residuo secco.

Questo residuo è senza colore, trasparente e simile alla gomma. L'alcoole ne estrae una piccola quantità di estratto di carne con un poco di cloruro potassico, di cloruro sodico, e di lattato alcalino.

La porzione non disciolta nell'alcoole è debolmente alcalina. Saturata con un poco di acido acetico, seccata e trattata di nuovo coll'alcoole, lascia in esso dell'acetato sodico che puossi ottenere allo stato di carbonato, evaporando il liquore, e bruciando l'acido acetico. Questa soda è combinata coll'acido carbonico, oppure con materie animali, e fors'anche con ambidue.

Il residuo così trattato consiste in un miscuglio di muco che, nella mia analisi, ne faceva il terzo, e di una materia animale particolare che puo chiamarsi *ptialina* (da πτυω, io sputo) o *materia scia-*

livale, perchè è la parte costituente pincipale della saliva. La dissoluzione di questa materia nell'acqua è un poco consistente, e non si intorbida coll'ebollizione. Dopo essere stata evaporata lascia la materia salivale scolorita e trasparente. Se allora si versa dell'acqua su questa materia diviene dapprima bianca opaca e mucosa, poscia si scioglie in un liquido chiaro che non precipita colla tintura di noce di galla, nè col cloruro mercurico o col sotto acetato piombico, nè cogli acidi forti, caratteri che distinguono questa sostanza da un gran numero di altre materie animali.

Il muco rimasto, estrattane la materia salivale coll'acqua fredda, ha le proprietà seguenti: esso è opaco, e il suo aspetto farebbe presumere dei miscugli con dei fosfati terrosi. E totalmente insolubile nell'acqua. Coll'acido acetico si coagula, e si ristringe: lo stesso avviene cogli acidi solforico ed idroclorico, e gli alcali nulla poscia precipitano da questi acidi, il che prova non contener questo muco nulla di solfato calcico libero. Viene disciolto dall'alcali caustico, e gli acidi ne lo precipitano. L'alcali lascia, senza disciorre, una piccola parte che gli acidi sciolgono, e che gli alcali non precipitano da questa dissoluzione, e in conseguenza non è un sale terroso. Malgrado tuttociò, questo muco, esposto al fuoco, lascia molto fosfato calcico che facilmente si calcina a bianchezza, e di cui è probabile sia formato il tartaro dei denti, come indicherò in appresso. Questo muco ha molta analogia col muco intestinale e stomacale, ma, ad onta della prossimità degli organi secretorii, esistono delle differenze caratteristiche tra esso ed il muco nasale che, per esempio, è solubile negli acidi.

Dietro la mia analisi 1000 parti di saliva contengono:

Acqua	992,9
Ptialina	2,9
Muco	1,4
Estratto di carne con lattato alcalino	0,9
Cloruro sodico	1,7
Soda	0,2
	1000,0

Ora diremo i risultati delle sperienze di Gmelin e Tiedemann.

a.) *Saliva dell'uomo*, la cui secrezione era stata provocata col fumo di tabacco. Il suo peso specifico era 1,0043 a 12°. Essa rendeva azzura manifestamente una carta di tornasole. Questa reazione alcalina mancò in molte esperienze, ma giammai trovarono che indicasse la esistenza di un acido libero. Facendo evaporar la saliva, ottennero 1,14 fino ad 1,19 per 100 di residuo solido, che, dopo la combustione, lasciò 0,25 parti di cenere delle quali 0,203 solubili nell'acqua, e 0,047 consistenti in fosfati terrosi. Cento parti di residuo di saliva diluita diedero coll'analisi per via umida i risultati sequenti:

Sostanza solubile nell'alcoole e non nell'acqua (grasso contenente del fosforo), e sostanze solubili sì nell'alcoole che nell'acqua; estratto di carne, cloruro potassico, lattato potassico e solfocianuro potassico insieme	31,25
Sostanza animale precipitata dalla dissoluzione nell'alcoole bollente soltanto mediante il raffreddamento; col solfato potassico ed un poco di cloruro potassico	1,25
Materie solubili nell'acqua soltanto; materia salivale, con molto fosfato ed un poco di solfato alcalino e del cloruro potassico	20,00
Materie insolubili nell'acqua e nell'alcoole; muco, forse un poco di albumina, con carbonato e fosfato alcalini	40,00
	92,50

Quello che manca sembra dipendere dall'acqua ritenuta.

Le differenze che trovansi tra i risultati delle mie sperienze e quelli delle indagini di Gmelin e Tiedemann sono le seguenti:

1.° La materia salivale, secondo la mia analisi, è scolorita, e non si precipita colla infusione di noce di galla, non col sottoacetato piombico, nè col cloruro mercurico.

Gmelin e Tiedemann la trovarono di un bruno giallo-chiaro, e la sua dissoluzione nell'acqua lasciava, ogni qual volta si faceva seccare e ridisciorre il residuo, una sostanza bruna chiara, opaca, membranosa. La dissoluzione veniva precipitata non solo dall'infusione di noce di galla, ma anche dall'acqua di calce, dalle dissoluzioni di allume, dai sali neutri rameici, piombici e ferrici, dal cloruro mercurico, e dal nitrato argentico. La materia salivale secca diffondeva, allorchè si bruciava, l'odore del pane abbrostito, e, dopo la combustione completa, lasciava una cenere composta di molto fosfato, e piccola quantità di solfato e carbonato alcalini. Io non saprei indicar la cagione di queste differenze nelle proprietà da noi attribuite alla ptialina. Vi ebbe questa differenza nelle due analisi, relativamente al metodo seguito per separarla, che, nella mia, l'alcali libero della saliva venne neutralizzato dall'acido acetico, la massa quindi seccata, e l'acetato alcalino estratto coll'alcoole, e la ptialina coll'acqua: mentre non così operarono Tiedemann e Gmelin nelle loro esperienze, nelle quali, in conseguenza, la dissoluzione della materia salivale conteneva, unitamente all'alcali libero ed al carbonato alcalino, tutta la quantità di muco insolubile per sè stesso nell'acqua che, per l'esistenza dell'alcali, potevasi trovar disciolto in questo reagente. La differenza nel colore evidentemente dipende dall'influenza di una più elevata temperatura, forse dall'aver prolungata l'analisi col concorso dell'alcali; circostanza determinante la colorazione in giallo od in bruno della sostanza ch'è per sè stessa scolorita, come avviene d'ordinario alle materie organiche.

2.° Tiedemann e Gmelin trovarono inoltre, dopo aver trattata la

saliva diseccata, coll'alcoole bollente, e aver fatto ridisciogliere nell'acqua l'estratto alcoolico così ottenuto, che rimanevano indisciolti dei fiocchi di un bruno chiaro costituenti, dopo la disseccazione, un grasso simile al burro, che si fondeva facilmente col calore, si disciogliev a nell'alcoole producendo un liquor limpido che non arrossava il tornasole, bruciava con fiamma all'aria libera, diffondendo un odore di grasso, e lasciava un carbone impregnato di acido fosforico, che, dopo essere stato bruciato col nitro, forniva un fosfato alcalino (1).

3°. La scoperta del solfocianuro potassico nella saliva si fece da Treviranus, perchè egli aveva trovato che mescendola con una dissoluzione neutra del sale ferrico, essa diveniva di un rosso intensissimo; il quale coloramento egli conghietturava dipendere dall'esistenza di un corpo, cui Winter avea dato il nome di *acido del sangue*, e che venne poscia riconosciuto esser lo stesso che l'acido prussico solforato di Poret, detto oggidì acido idrosolfocianico. Gmelin e Tiedemann esaminarono le asserzioni di Trevisanus, e riconobbero esser verissima la reazione da lui osservata: essi dimostrarono inoltre dipendere realmente dal solfo cianogeno. Trattarono coll'alcoole la saliva diseccata, ne separarono l'alcoole colla distilazione, mescerono il residuo coll'acido solforico concentrato, diseccarono il miscuglio al bagno-maria, e trovarono che il liquore stillato nel recipiente possedeva la proprietà di divenir rosso con un sale ferrico neutro. Una parte del prodotto stillato si mescè con del solfato ferroso e del solfato rameico, e ne risultò un precipitato bianco avente la proprietà di arrossare una dissoluzione acida di cloruro ferrico. Si sa in fatti che il solfocianuro rameico è solubile nell'acqua, e che i sali ferrosi lo riducono allo stato di solfocianuro rameoso, che si precipita con un color

(1) Gmelin e Tiedemann dicono a tale proposito, che questo grasso contenente del fosforo si ritrovò nella saliva di un'altra persona che non fumava. Esisterebbe esso forse, aggiungono, sempre nella saliva, ed avrebbe parte all'odore di fosforo del fiato ch'esalano alcune persone?

bianco. Finalmente delle dissoluzioni di cloruro baritico, di cloratò potassico, e di acido idroclorico, vennero mesciuti insieme: il liquor chiaro e carico del cloro che ne risultò, versato nel prodotto stillato e digerito con esso, s'intorbidò e depose a poco a poco del solfato baritico, formatosi a spese dell'acido idrosolfocianico contenuto nel liquore stillato già detto. Queste sperienze sembrano tutte mostrare l'esistenza di un solfocianuro. Non ci resta che ripeterle in maggiore quantità, affinchè non v'abbia alcun dubbio che queste reazioni dipendano realmente da combinazioni di solfo cianogeno.

b) *Saliva di un cane*. La si ottenne direttamente aprendo il condotto escretore della glandula parotide, e introducendolo in un fiasco ove si raccolsero circa dieci grammi di un liquido un poco torbido, giallo-pallido, mucilaginoso, e filoso all'incirca come il bianco d'uovo mesciuto con alcuni fiocchi di muco provenienti dal condotto escretore. Questa saliva lasciò 2,58 per cento di materie solide, formanti alla superficie del vase evaporatorio una vernice trasparente, gialla pallida, divenuta umida all'aria. L'alcoole separò da questo residuo principalmente del cloruro sodico, e la dissoluzione evaporata diede dei cristalli di cloruro sodico quasi puri, alterati soltanto agli orli da alcune tracce di una sostanza giallastra, composta in ispecie di lattato sodico con vestigi leggerissimi di estratto di carne. Tra le sostanze disciolte dall'alcoole non si potè scoprir con certezza il solfocianogeno, ed a pena ne apparve qualche traccia dalla sua reazione coi sali ferrici. La porzione insolubile nell'alcoole conteneva una materia salivale combinata con della soda: le sue reazioni accordavansi perfettamente con quelle della materia salivale dell'uomo sperimentate da Gmelin: vi esistevano inoltre del fosfato potassico, del fosfato sodico ed un poco di carbonato calcico.

c) *Saliva delle pecore*. La si ottenne allo stesso modo che quella del cane. Il fiasco fu attaccato alla glandula salivale con una fasciatura particolare, e a tal modo si raccolsero, in 14 ore e mezzo, 70 grami di saliva. Essa era un poco rossa di sangue, il cui principio

colorante si depose colla quiete. La saliva schiarita divenne scorrevolissima, non era filosa, avea un sapore leggermente salato e riproduceva il colore azzurro della tintura di tornasole arrossita. Seccatasi, lasciò 1,68 per cento di materie solide, sotto forma di una spessa membrana bianca che divenne un poco umida all' aria. Trattata coll'alcoole, il liquore diede coll' evaporazione de'cristalli ottaedrici di sal comune, che si liquefecero all'aria. La stessa dissoluzione produceva col cloruro ferrico una forte reazione indicante una combinazione di solfo cianogeno. La porzione insolubile nell' alcoole, trattata coll'acqua, non diede che dei sali con tracce d' una materia salivale, per cui il residuo della dissoluzione acquosa, quando venne roventato diffuse appena l' odore di empireuma, e non divenne grigio che un istante.

La materia insolubile sì nell'acqua che nell'alcoole, era fragile e membranosa. Essa non si disciogliev a nell' acido acetico, nè rendeasi gelatinosa con quest'acido; questo peraltro toglievale un poco di fosfato calcico, e poscia l'acido intorbidavasi coll' ammoniaca e coll' ossalato potassico, ma non già coll' infusione di noce di galla.

Cento parti di scialiva di pecora contenevano:

Acqua	98,90
Materie solubili nell'alcoole, molto estratto di carne, una materia che fece cristallizzare il cloruro sodico in ottaedri; del cloruro sodico ed un poco di solfocianuro sodico	0,11
Materie solubili soltanto nell'acqua; tracce di ptialina, una grandissima quantità di fosfato sodico, molto cloruro potassico e carbonato sodico.	0,82
Materie insolubili nell'acqua, e nell' alcoole; muco od albumina coagulata, un poco di fosfato e di carbonato calcici	0,05
	99,88

La proprietà particolare di essere questa saliva mucilaginosa e filosa, venne attribuita da Tiedemann e Gmelin ad una dissoluzione di muco nel carbonato alcalino. Questo sale è sovrattutto abbondante nella saliva di pecora, a segno che questa saliva seccata fa effervescenza cogli acidi. La saliva del cane è quella che, dopo di questa ne contiene maggiormente, e la saliva dell'uomo quella che ne contiene il meno. Secondo Tiedemann e Gmelin, il carbonato alcalino della saliva umana è il più delle volte potassico, mentre è sodico nel cane e nella pecora. La saliva contiene inoltre i sali comuni ai liquidi animali, cioè del lattato (1), pochissimo solfato e del fosfato alcalini, questo in maggior quantità nell'uomo e nella pecora che nel cane; del cloruro sodico in quantità considerevole in tutti; del solfocianuro sodico nell'uomo e nella pecora, forse mancante nel cane; del fosfato calcico, un poco di carbonato calcico e tracce di magnesia. Quest'ultima nondimeno sembra esistere primitivamente nella saliva allo stato di fosfato, e non essere separata dall'acido fosforico che colla cinefazione per l'azione dell'alcali. Le materie animali sono la ptialina, il muco, e l'estratto di carne. La prima manca quasi del tutto nella pecora, e la seconda nel cane.

Debbo dir finalmente che Lassaigne, in un'analisi fatta unitamente con Leuvret sulla digestione, trovò nella saliva dell'uomo, del cavallo e del cane uno per cento di materie solide. In un'analisi della saliva del cavallo, da lui pubblicata anteriormente, aveva trovato 3 $\frac{1}{2}$ per 100 di materie solide, che sembravano esser le stesse di quelle indicate precedentemente, colla differenza che formasi a poco a poco nella saliva del cavallo un sedimento cristallino di

(1) Gmelin e Tiedemann chiamano costantemente questo sale acetato, e seguono questa denominazione, dietro una conghiettura da me esposta che l'acido lattico realmente non sia che l'acido acetico combinato con una materia animale. In fatti io manifestai questa conghiettura in passato; ma credo che quando anche si potesse dimostrarla sarebbe inesatto chiamar acetati i lattati, allo stesso modo che lo sarebbe chiamar solfati i solfovinati, ecc.

carbonato calcico, unito con un poco di fosfato calcico, e che, fatta bollire, questa saliva s' intorbidò, e depose alcuni fiocchi albuminosi.

Cangiamenti morbosi nella saliva. Si è trovata talvolta la saliva acida, senza che la natura di quest'acido sia stata esaminata. Essa ha inoltre molta tendenza a deporre delle incrostazioni calcolose, che, nell'uomo, si depongono sovente sulla faccia interna dei denti, o tra i denti medesimi, più di rado in uno dei condotti escretorii. Queste incrostazioni si incontrano anche negli animali, nel cavallo, e massime nell'asino.

Il *tartaro dei denti* formasi negli uomini che tengono spesso la bocca aperta e parlano molto. La saliva si evapora allora ad un certo grado nella bocca, e depongonsi le membrane mucose insolubili che, secondo Tiedemann e Gmelin, formansi colla evaporazione del liquido alcalino della saliva. Queste membrane cuoprono i denti di un muco giallo o giallo verdastro, che a poco a poco si decompone, lasciando del fosfato calcico, la cui quantità aumenta continuamente nei luoghi ove non viene consumato, sia dalla masticazione, sia dai movimenti ordinarii delle labbra e della lingua, in guisa che si accumula talvolta in quantità d'un volume incredibile, che il dentista non può staccare dai denti che con molta forza.

Avendo sottomesso all'analisi una di queste materie che un dentista avea appena tolto dalla bocca di un uomo, io trovai che l'acqua ne estraeva della *ptialina*, e che l'acido idroclorico disciogliva il rimanente lasciando del muco salivale. L' ammoniaca caustica precipitava dalla dissoluzione del fosfato calcico, un poco di fosfato ammoniaco-magnesico, ed una sostanza disciolta dall' acido che, roventando il precipitato, abbruciavasi, fornendo i prodotti ordinarii delle materie animali. Da 100 parti di questo tartaro ottenni:

Ptialina	1,0
Muco salivale	12,5
Fosfati ferrosi	79,0
Materia animale disciolta dall'acido idroclorico	7,5
	100,0

Vauquelin e Laugier trovarono, in una simile analisi, che uno di questi corpi conteneva 0,07 di acqua, 0,13 di un muco salivale insolubile negli acidi e nell' acqua, 0,66 di fosfato calcico, con una traccia di magnesia, 0,09 di carbonato calcico e 0,05 di una materia animale disciolta nell'acido idroclorico.

Le *concrezioni calcolose* dei condotti salivali del cavallo e dell'asino, la cui saliva ha tanta tendenza a produrre simili sedimenti, vennero esaminate da Lassaigne, Henry e Caventou, che trovarono in 100 parti:

	Caventou da un asino	Lassaigne da un cavallo	Henry da un cavallo
Carbonato calcico	91,6	84	85,52
Carbonato magnesico			7,56
Fosfato calcico	4,8	3	4,40
Materia animale	3,6	9	2,42
Acqua		3	
	100,0	99	99,90

4. *Pancreas e succo pancreatico.*

Sul lato dello stomaco e in parte dietro di esso, tra la milza e il duodeno, si trova una grossa glandula oblunga, una delle cui estremità è compresa tra le curvature superiore e inferiore del duodeno. Questa glandula ha il nome di pancreas; essa ha, nel suo interno, un canale che ne percorre tutta la lunghezza, e che nell'uomo e in molti animali entra nel duodeno unitamente al canale escretore del fegato e della vescichetta biliare. Questo canale separa un liqui-

do fornito dalla glandula, detto succo pancreatico, ed alcuni scrittori tedeschi, riguardando il pancreas come una glandula salivale, lo dissero saliva addominale (*bauchspeichl*).

Il parenchima della glandula non venne esaminato. La sua situazione e la difficoltà di raccogliere il liquido che separa sono le cause per cui non si ebbero finora che nozioni incerte riguardo alla natura del succo pancreatico. F. Sylvius (de la Boë) pretendeva, verso la metà del XVI secolo, che fosse questo un acido il quale, saturando l'alcali della bile, doveva produrre un'effervescenza; fenomeno riguardato allora come una forza assai importante, tanto nella natura viva che nella morta. R. De Graaf, allievo di Sylvius, tentò dimostrare la teorica del suo maestro con esperienze, e gli riuscì di raccogliere molto succo pancreatico proveniente dal pancreas de' cani tagliati vivi. Egli lo trovò ora acidulo, ora salato, ora l' uno e l' altro ad un tempo, ma chiaro sempre e mucilaginoso. Schuyl, ripetendo le sperienze di De Graaf, ottenne il risultato medesimo. Molti altri fisici, che tentarono poscia raccogliere il succo pancreatico di animali vivi, non lo trovarono acido, ma debolmente salato, più o meno torbido, e molto simile alla linfa. Mayer e Magendie lo trovarono, non acido, ma alcalino, che si coagula col calore.

Questo liquido venne ultimamente esaminato da Gmelin e Tiedemann, i cui risultati diedero cognizioni più esatte della sua natura. Riconobbero essi che il succo pancreatico, come viene preparato nella glandula, e prima che l'animale cominci a fiaccarsi per effetto dell'operazione necessaria a raccoglierlo, esercita sempre reazioni indicanti l'esistenza di un acido libero, ma che tosto, mentre continuasi a raccorlo, muta natura e diviene alcalino. Per ciò appunto trovasi sempre che il liquido esistente nel condotto escretore della glandula, messo a morte un animale, arrossa la carta di tornasole.

Tiedemann e Gmelin raccolsero il succo pancreatico di un cane. Il liquido che colò dapprima era un poco sanguinolento, e arrossava la carta di tornasole. Gli sperimentatori avevano tratto fuori il

condotto escretore della glandula, poi tagliato per traverso e legato ermeticamente sopra un tubo di vetro introdottovi internamente. La prima goccia colò dal tubo dopo 25 minuti, poscia ne colò una goccia ogni sei o sette secondi. La porzione sanguinolente si mise a parte. Quello che colò in appresso era limpido, d'un bianco alquanto azzurrastro, opalino, filoso come il bianco d'uovo poco denso, di sapor debole, e sensibilmente salato. Questo liquido coagulavasi in in tutte le circostanze in cui il siero del sangue e l'albumina dell'uovo si coagulano. Quindi differiva essenzialmente dalla saliva per l'albumina contenutavi. È quasi concentrato come il siero del sangue, e fornisce 8,72 per 100 di residuo secco. Questo residuo, trattato coll'alcoole, abbandonò, oltre le materie ordinarie (estratto di carne, cloruro sodico e lattato alcalino), una materia animale particolare (avente per carattere che la dissoluzione acquosa delle materie estratte dall'alcoole diviene rosea quando si mesce con piccolissima quantità di cloro) e forni in 12 ore un sedimento violetto, mentre il liquido perdette il suo colore. Versandovi, al contrario, molto cloro, il colore venne totalmente distrutto, e non si formò alcun sedimento. Questa materia particolare non potè venir isolata. L'etere ne discioglieva piccola quantità unita con altre sostanze: ma la maggior quantità rimaneva nella parte indisciolta.

Quello che aveva lasciato l'alcoole del succo diseccato, senza disciorre, trattato prima coll'acqua, diede una dissoluzione alcalina, che gli acidi ed il cloruro mercurico precipitarono, il che non avviene quando si opera allo stesso modo sopra la dissoluzione ottenuta dalla saliva del cane, e prova, in conseguenza, che conteneva qualche cosa di più che questa. Gmelin riguarda la materia disciolta nell'acqua come cacio od almeno come avente molta analogia con esso. Facendo evaporare il liquore, si formò alla superficie una pellicola analoga a quella che produce la materia caciosa: dopo la diseccazione restò una massa giallastra avente l'apparenza di una gomma, solubile nell'acqua, lasciando dei fiocchi insolubili di un gial-

lo chiaro. Ripetendo l'evaporazione, si ottennero ancor più di questi fiocchi, ma poscia la loro formazione cessò affatto, quantunque la materia disciolta continuasse a venire precipitata dal cloruro mercurico, dalla quale circostanza Gmelin giudicò che la materia caciosa potesse esser per avventura mescinta colla ptialina. La dissoluzione rimanente precipitossi coll' allume, co' sali di stagno, col solfato rameico, col nitrato mercurioso, col nitrato argentico e coll' infusione di noce di galla. Le circostanze che lo indussero a riguardare questa sostanza come del cacio, sono che, sottomessa all'evaporazione, coprivasi, almen da principio, d'una pellicola, e che il precipitato prodotto dal nitrato mercurioso diveniva rosso a poco a poco; effetto da lui osservato ugualmente trattando la materia caciosa. Questa ha molta analogia coll' albumina, ma ne differisce nondimeno assai distintamente per la sua proprietà di coagularsi, allorchè vi si aggiunge una piccola quantità di acido acetico, massime riscaldando il miscuglio, mentre, al contrario, l'acido acetico si oppone alla coagulazione dell'albumina. Tra le reazioni citate da Gmelin non trovasi ch'egli abbia sperimentato l'acido acetico. Quello che l'acqua non aveva disciolto del residuo diseccato del liquore del pancreas offriva le proprietà e l'apparenza dell' albumina coagulata. Cinefacendo una porzione del residuo secco del succo pancreatico, si determinò la natura dei sali ch'esso conteneva, consistenti in carbonato, solfato e fosfato sodici, con tracce di potassa, di cloruro sodico, di carbonato calcico, ed un poco di fosfato calcico.

L'analisi del liquido fornì in 100 parti:

Materie solubili nell'alcoole	3,68
Materie solubili nell'acqua soltanto	1,53
Albumina coagulata	3,55
Acqua	91,72
	100,48

Esaminando il succo pancreatico della pecora, non fu possibile ottenerlo in quantità sufficiente. La porzione che colò, dapprima arrossava la carta di tornasole, e quella che si raccolse posteriormente, divenne a poco a poco alcalina, e sempre più concentrata, in guisa che quando non rimaneva più che 3,65 per 100 di materia solida nella prima, l'altra ne conteneva 5,19. L'animale morì mentre raccoglievasi il succo. In generale questo liquido somigliava, nelle qualità esterne, a quello ottenutosi dal cane; ma tra le sostanze solubili nell'alcoole, non si trovò quella che si arrossa col cloro, e tra quelle che si disciolgono nell'acqua soltanto, quella che coll' evaporazione forma le pellicole insolubili, esisteva in una maggior quantità di quella che si conserva senza provar cangiamento. La porzione media del liquido raccolta fornì i risultati seguenti:

Materie solubili nell' alcoole	1,51
Materie solubili nell'acqua soltanto	0,28
Albumina coagulata	2,24
Acqua	96,35
	100,38

Il succo pancreatico del cavallo si ottenne uccidendo un cavallo che, poco prima, aveva mangiato molta avena. Si scuoprì il pancreas, si legò il condotto escretore, si aprì con istrumento tagliente, si spremette il liquido contenuto nella glandula, e si raccolse. Questo liquido era un poco giallo chiaro, appena opalino, mucilaginoso, e filoso come l'albumina liquida: in una parola si mostrò perfettamente analogo a' precedenti.

Tiedemann e Gmelin conclusero da queste esperienze che non si possono riguardare la saliva ed il succo pancreatico come due liquidi della stessa natura. Inoltre, il succo pancreatico non offrì loro la menoma traccia di una combinazione di solfocianogeno. Rispetto alle quantità de' sali contenuti in questo liquido, essi ammettono che 100 parti del residuo secco forniscano 8,28 parti di sali incom-

bustibili nel cane, e 27,7 nella pecora. Questi sali erano composti in gran parte di carbonato sodico, di piccola quantità di potassa, combinata principalmente coll'acido lattico nel liquore, in maggior proporzione nel cane che nella pecora; d' una grande quantità di cloruro sodico, di fosfato alcalino, poco abbondante nel cane, abbondantissimo nella pecora; e d' una piccola quantità di solfato alcalino in questi due animali. La porzione delle ceneri insolubili nell' acqua componevasi quasi interamente di fosfato calcico, con un pooo di carbonato calcico.

Leuvret e Lassaigne esaminarono il succo pancreatico di un cavallo; essi lo raccolsero in un animale vivente, attaccando al canale escretore un tubo di gomma elastica che entrava in una bottiglia di questa gomma. Nello spazio di mezz' ora ottennero 3 oncie di liquido, di cui $\frac{1}{7}$ soltanto si sottomise all' analisi. Esso era chiaro, aveva un sapore debolmente salato ed un peso specifico di 1,0026. Non conteneva che $\frac{9}{10}$ per 100 di materie solide che, da un esame superficiale, sembrarono assolutamente le stesse di quelle trovate nella saliva umana, colla qnale, in conseguenza, per loro opinione, il succo pancreatico del cavallo avrebbe un' analogia.

5. *Fegato e bile.*

1) Il *fegato* è un organo considerevolissimo, facendo evidentemente parte di quelli che contribuiscono agli atti della digestione. Si può arguirne l' importanza dal suo volume, e dalla sua costante esistenza in tutti gli animali vertebrati, nonchè in quelli di altre classi che sono provveduti di un cuore e di un sistema regolare di circolazione, come, per esempio, i crostacei, i molluschi, gli aracnidi.

Nei mammiferi il fegato è situato nella cavità dell' addome, al lato destro dello stomaco, e immediatamente al disotto del diaframma. Esso è il più voluminoso di tutti gli organi secretorii del corpo. La sua faccia rivolta verso il diaframma è convessa. È coperto dal pe-

ritonéo, diviso all' intorno in tre lobi, più schiacciato sulla faccia inferiore, che offre peraltro alcune ineguaglianze, ed ove trovasi la vescichetta del fiele, nonchè i vasi che penetrano internamente, o ne escono. Differisce dagli altri organi secretorii in ciò che il suo fluido, chiamato *bile*, è prodotto principalmente, se non in totalità, dal sangue venoso. La vena porta, che riconduce il sangue venoso dal canale intestinale, si sprofonda nel fegato, e vi si dirama, come suol fare un' arteria in un organo secretorio. I suoi rami, giunti ad un certo grado di tenuità, trasformansi direttamente in finissimi condotti, che si riuniscono successivamente in tronchi maggiori, e da ultimo costituiscono il condotto escretore del fegato o canale epatico. L' arteria che penetra nella glandula o l' arteria epatica, fornisce pure delle ramificazioni terminali, che separano della bile, e mettono capo nei condotti biliari; ma essa ne dirama delle altre che conducono del sangue, si continuano colle vene, trasmettono il sangue contenutovi alla vena epatica, e lo uniscono col rimanente del sangue venoso. Perciò, quantunque la bile sia principalmente preparata col sangue venoso, gli anatomici osservarono per altro talvolta che la vena porta entrava direttamente nella vena cava, senza passare pel fegato, nel qual caso la secrezione della bile non si potea alimentare che dall'arteria ch'entra nel fegato.

Come la si rappresenta, la composizione del parenchima del fegato, cioè della massa che avviluppa i vasi sanguigni e i condotti biliari, sarebbe una cosa molto inattesa, poichè disciorrebbesi in gran parte nell' acqua, e somiglierebbe molto al cervello relativamente a' suoi principii costituenti chimici.

Le prime indagini su questo parenchima vennero fatte da Vauquelin sul fegato di una raggia. Braconnot esaminò poscia il fegato del bue, e recentemente Fromherz e Gugert studiarono quello dell'uomo. Queste indagini mostrano che il fegato contiene dell' albumina allo stato di non coagulazione, del grasso, e il tessuto insolubile dei vasi.

Io riferirò prima l' analisi di Braconnot, come la più completa. Braconnot pesò una porzione del gran lobo di un fegato di bue, ridussela in pappa in un mortaio di marmo, diluì questa pappa con dell'acqua, e passolla attraverso un taffettà fitto. La maggior parte della massa del fegato disciolsesi; passò attraverso il tessuto sopra il quale non restò che il frantume dei vasi. Il liquido passato pel taffettà era torbido ed un poco latteo. Comportavasi come una dissoluzione di albumina e si coagulava fortemente per l' azione del calore. Il coagulo era bianco; ma a poco a poco divenne rossastro a cagione d'una piccola quantità di sangue che vi si trovava mescolato. Il liquore feltrato era giallo.

Esamineremo primieramente la natura di questo *coagulo*. Esso venne lavato diligentemente, seccato, ridotto in polvere, e messo in digestione con olio di trementina rettificato: questo ne separò un olio grasso, dal quale dipendeva l' apparenza lattea del liquore prima di coagularsi. La dissoluzione era di un giallo bruno; si ritrasse gran parte dell'olio di trementina colla distillazione, e si lasciarono evaporare spontaneamente le ultime porzioni ad un calor moderato, in un vase aperto. Braconnot non dice se l'olio di trementina fu distillato coll' acqua, solo metodo di dissiparlo completamente, senza decompor l'olio grasso; nel caso contrario non si può considerare il residuo come totalmente spogliatone. Il grasso rimasto dopo la volatilizzazione dell'olio di trementina, era di un rosso bruno e semisolido. Esso aveva l' odore e il sapore particolare dei manicaretti di fegato di bue. Esso non si mesceva menomamente coll' acqua. L'alcoole a 0,833 lo scioglieva in ogni proporzione senza che se ne separasse la menoma particella di stearina. Esso non era acido, in conseguenza non era stato precedentemente saponificato: ma, lasciato lungamente in digestione colla soda caustica, si convertiva in un sapone solido e bruno, senza alcuno sviluppo di ammoniaca.

Questo grasso contiene del fosforo, e quando si abbruoia comportasi come il grasso cerebrale, ciò è lascia un carbone tanto pene-

trato di acido fosforico vetrificato che è affatto impossibile completamente bruciarlo. Trattato coll'acido nitrico, produceva, decomponendo l'acido, dell' acido fosforico ed una sostanza avente la consistenza e la tenacità della cera, che discioglievasi facilmente negli alcali, anche nell'ammoniaca, fornendo dei liquori bruni, precipitabili dagli acidi.

Quando Braconnot volle adoperare l'alcoole per estrarre il grasso dall'albumina coagulata, si separò nel tempo stesso una materia animale, che dopo l'evaporazione dell'alcoole, gli comunicava la proprietà di mescersi facilmente all' acqua, e produrre una sorta di emulsione, dalla quale potevasi precipitarla coll' infusione di noce di galla.

L'albumina, trattata coll' olio di trementina, diede, dopo essere stata bruciata, del *fosfato calcico* contenente del ferro ed un poco di solfato calcico.

Dietro ciò il coagulo potevasi considerare come composto di albumina e di un grasso particolare contenente del fosforo.

La *dissoluzione* in cui erasi formato il coagulo, per l'azione del calore, arrossava la carta di tornasole. Essendo stata sottomessa all'evaporazione, depose ancora dei fiocchi di albumina, e lasciò da ultimo una massa estrattiva di un giallo-bruno che restò molle, e non potè ridursi perfettamente secca. Questa massa somigliava molto all' estratto di carne, ma non ne avea il sapor salato e piccante. La potassa non ne svolgeva ammoniaca, nè l' acido solforico odore di acido acetico. Quantunque contenente una piccola quantità della sostanza animale, che trovasi nell'estratto di carne, essa era composta principalmente di un' altra sostanza diversa da essa. Non conteneva punto di lattato alcalino, poichè l' alcoole, nè meno bollente, non ne estraeva la menoma quantità, e in generale non discioglieva che pochissima materia ch' era estratto di carne o qualche cosa di analogo. L'alcoole s' intorbidò inoltre col raffreddamento, effetto dovuto ad una piccola quantità di fiocchi che deposero.

La porzione insolubile nell'alcoole disciolta nell' acqua, ed unita colla infusione di noce di galla, precipitò una certa quantità di materia animale, che Braconnot credette poter essere un residuo di albumina. Si tolse l'eccesso di tannino ch'erasi versato nel liquore, col mezzo dell'ossido stagnico ben lavato: il liquido rimanente conteneva una sostanza che, sottomessa all' evaporazione, somigliava ad un estratto vegetale, e conteneva poco nitrogeno. Questa sostanza disciolta nell'acqua non tardò a inacidire senza putrefarsi. Essa sarebbe forse paragonabile alla ptialina della saliva umana, allo stato in cui venne da me esaminata.

Quest' è il risultato sommario dell' analisi del fegato di bue di Braconnot.

Nello stato umido il fegato contiene:

Tessuto dei vasi e membrane		18,94
Tessuto proprio composto di...	Materie solubili	25,56
	Acqua	55,50
		100,00

Ciò che è compreso sotto il titolo vasi e membrane, componevasi, a dir propriamente, di tutto quello che non era stato dall' acqua disciolto. Potrebbesi obbiettare non essersi esaminato se i rimasugli contenessero per avventura del grasso od altre sostanze solubili in altri menstrui diversi dall' acqua. Il parenchima, propriamente detto, del fegato, la porzione cioè che disciolgesi o stemperasi nell'acqua, era composta, in cento parti, di:

Acqua	68,64
Albumina, pesata secca	20,19
Una materia contenente poco nitrogeno solubilissima nell' acqua e poco solubile nell' alcoole	6,07
Grasso epatico	3,89
Cloruro potassico	0,64
Fosfati terrosi, contenenti del ferro	0,47
Sale risultante da un acido combustibile colla potassa	0,10
Una piccola quantità di sangue mesciuto	—,—
	100,00

Ciò che rimane principalmente da farsi si è di conoscere più particolarmente le proprietà di ciascuna delle sostanze nelle quali il fegato si risolve coll' analisi chimica.

Il fegato dell' uomo venne in appresso esaminato da Frommberz e Gugert. La sua composizione sembra essere affatto analoga a quella del fegato di bue; ma dal metodo diverso tenuto da questi chimici nelle loro analisi, e dallo scopo egualmente diverso che n' ebbero nell'eseguirla, provennero alcune differenze nei risultati, che si dissiperanno probabilmente quando si ripeteranno queste esperienze. Essi operarono sopra il fegato di un uomo giovane e sano, condannato a morte. Dopo averlo nettato dal sangue esternamente, lo tagliarono in pezzi, e lo trattarono coll' acqua fredda, finchè nulla più potesse estrarne. La dissoluzione era leggermente rossastra, mucilaginosa e torbida. Non dissesi se arrossasse la carta di tornasole. I due sperimentatori non pare che abbiano esaminato, come fece Braconnot, se il coagulo prodotto dal calore e consistente in albumina contenesse del grasso carico di fosforo. Il liquido separato dall' albumina colla feltrazione si evaporò a consistenza sciloppo sa, e lasciò una massa estrattiva, cui l' alcoole bollente separò, oltre una materia estrattiva,

un' altra sostanza, che precipitò in parte col raffreddamento, e ch'essi la vogliono riguardare probabilmente come cacio. Descrivendo la bile, ritorneremo sopra una sostanza che è verosimilmente la stessa.

La dissoluzione nell' alcoole ha un odore disaggradevole, che si comunica all' alcoole stillato. La sostanza che rimane, dopo la distillazione, è un estratto rosso bruno, solubilissimo nell' acqua, precipitabile col sotto-acetato piombico, probabilmente a cagione di un cloruro che vi si trova disciolto, precipitabile anche dall'infusione di noce di galla, ma non dagli acidi, somigliante, in conseguenza, all'estratto di carne.

La sostanza rimasta, dopo che si trattò la materia estrattiva coll' alcoole bollente, era gialla pallida, e solubile nell' acqua. Frommherz e Gugert la riguardarono come ptialina, senza dirci se comportavasi come la sostanza corrispondente fornita dal fegato di bue, una porzione della quale, secondo Braconnot, fu precipitata dall' infusione di noce di galla, e l' altra no.

La porzione del fegato che non si disciolse nell'acqua, riguardata da Braconnot come un tessuto di vasi e di membrane, venne trattata, dagli altri due autori, prima con acqua bollente, che ne separò della gelatina prodotta colla cozione, un poco di estratto di carne ed un poco di materia caciosa. Queste due sostanze vi erano, verisimilmente, rimaste, perchè aveasi sospeso troppo presto il lavacro coll' acqua fredda.

Quello che l' acqua bollente lasciò indisciolto, si fece seccare e bollire coll' alcoole. Questo si colorì in giallo e depose col raffreddamento moltissimi fiocchi da cui l'etere separò un grasso che, coll'evaporazione del liquido etereo, cristallizzò in gruppi di stelle. Questa era una stearina non saponificata. Continuata l' evaporazione, l' etere lasciò anche della elaina mesciuta con un poco di stearina.

I fiocchi da cui l'etere avea estratta la stearina, erano composti di una materia particolare, analoga ad una resina, che Frommherz e Gugert hanno detta *resina-epatica*. Questa materia non diviene li-

quida a cento gradi; ma, ad un più forte calore, si fonde gonfiandosi, piglia fuoco, e arde con una fiamma lucente e fuligginosa. Stillata a secco, fornisce delle tracce di ammoniaca, forse proveniente da miscugli stranieri. Essa è solubile nell' alcoole bollente; ma non lo è nell' alcoole freddo, e non nell' etere. La potassa caustica la discioglie e gli acidi la precipitano da questa dissoluzione sotto forma di fiocchi bianchi che, dopo essere stati lavati, si disciolgono nell' alcoole caldo e nell' etere, e ne risultano dei liquidi che non esercitano alcuna reazione indicante l' esistenza di un acido libero.

La dissoluzione alcoolica nella quale eransi deposti i fiocchi di cui parliamo, arrossava la carta di tornasole, e conteneva del grasso saponificato, o degli acidi grassi che, coll'evaporazione, si separarono in goccie di un olio giallo bruno e potevano ridursi in acido oleico e margarico.

Allorchè l'alcoole aveva deposti questi acidi grassi, lasciò inoltre, dopo l' evaporazione completa, una certa quantità di estratto di carne.

Finalmente Frommherz e Gugert giudicarono la sostanza che non venne dall' alcoole disciolta come un parenchima epatico, di cui non si esaminò la maniera di comportarsi coi dissolventi acidi ed alcalini.

Il risultato sommario della loro analisi fu che 100 parti di sostanza epatica contiene: 61,79 parti di acqua e 38,21 di materie solide; che in 100 di quest' ultime ve n' ha solo 71,28 solubili, parte nell' acqua, parte nell' alcoole, e 28,72 di parenchima insolubile. Essi trovarono, in 100 parti di fegato secco, 2,634 parti di sali, composti di cloruro potassico, fosfato potassico, fosfato calcico con un poco di carbonato calcico e tracce di ossido ferrico. Essi non indicarono che vi esistesse dell' alcali libero.

Analizzando il fegato d' una raggia (*raja batis*, L.), Vauquelin trovò che convertivasi totalmente, macinato coll'acqua, in una emulsione, la quale coprivasi alla superficie d'una crema, che sbattuta forniva dell'olio, come quella del latte fornisce del burro. Se riscaldavasi questo

fegato a segno di coagulare l'albumina contenutavi, si poteva poscia spremerne una quantità considerevole di olio, che giungeva a più della metà del peso del fegato.

Queste diverse sperienze stabiliscono perciò chiaramente che il fegato è una combinazione emulsiva di albumina con un corpo grasso, diversamente modificata nei diversi animali, unita con molte altre materie animali, come l'estratto di carne ed una o due altre sostanze insolubili nell'alcoole e solubili nell'acqua.

Rimane presentemente a determinare in qual altro modo queste sostanze facciano parte del parenchima epatico. Per acquistare qualche certezza sopra ciò, converrebbe, analizzando la sostanza del fegato, cominciare dall'inietare dell'acqua stillata nel tronco della vena porta e dell'arteria epatica, per separarne i liquidi che si arrestano dopo morte ne'vasi sanguigni e nei condotti biliari, e poterli esaminare separatamente; altrimenti, finchè il contenuto in questi vasi sarà unito, nell'analisi, col parenchima propriamente detto, nulla potrà dirsi di certo sulla natura di questo parenchima. Vedremo peraltro, da quanto esporrò trattando dei reni, che la sostanza emulsiva esistente nel fegato, era contenuta in una parte dei vasi, ed era composta di liquidi prossimi a fornir della bile.

Le malattie accompagnate da un'alterazione essenziale della sostanza del fegato non sono rare; ma assai poco finora si studiarono i cangiamenti cui danno origine. Frommherta e Gugert esaminarono un tumore epatico d'un malato che aveva sofferto una malattia di fegato, e nel quale si trovò quest'organo del peso di dodici libbre. Esso aveva l'aspetto del cacio, ed era bianco. L'organizzazione del fegato sembrava totalmente distrutta; conteneva un grasso non saponificato, con un poco di albumina non coagulata, piccola quantità di estratto di carne, un poco di materia caciosa e di materia salivale, alcuni rimasugli di vasi sanguigni, del cloruro sodico e del fosfato calcico Non vi si trovò grasso epatico, nè resina epatica, nè acidi grassi.

2) La *bile*. Questo liquido cola dal fegato nel duodeno per un

condotto particolare che si apre dietro una piegatura che ne chiude la bocca finchè l'intestino è vuoto, la quale si distende e lascia passare la bile, durante la digestione, quando il duodeno è un poco disteso dalla massa che lo attraversa. A questo condotto escretore se ne uniscono altri due, l'uno dei quali serve, come ho detto superiormente, allo scolo del succo pancreatico, e l'altro conduce alla vescica biliaria. Questa, ch'è un piccolo serbatoio della bile, si appoggia immediatamente sopra la faccia inferiore del fegato, ed è composta d'una membrana mucosa rinforzata al principio da un fitto tessuto cellulare, che la circonda, e rivestita inoltre dal peritoneo sulla faccia opposta del fegato. La vescichetta biliaria riceve la bile che cola dal fegato, fuorchè nel tempo della digestione, e che non può quindi entrar più nel duodeno. Quando l'apertura del condotto comune della bile non è chiusa, la bile cola direttamente e simultaneamente dal fegato e dalla cistifellea.

La bile è verde, dal verde giallastro fino al verde smeraldo, di sapor amaro e di odore particolare e nauseante. Quella della vescichetta è mucilaginosa perchè tiene in soluzione del muco della vescichetta medesima, e assai spesso è anche filosa. Nei mammiferi, la bile contiene la stessa quantità di acqua, o presso a poco, che ne contiene il siero del sangue; ma negli uccelli è più diluita, e nei pesci, talvolta, più concentrata. Non si coagula coll'ebollizione. Thenard trovò il peso specifico di quella di bue = 1,026, a 6 gradi.

È molto tempo che la composizione della bile fu pei chimici un soggetto d'indagini particolari. La sua proprietà di spumeggiare quando si batte, di precipitare cogli acidi, separando una sostanza resinosa, determinò in addietro i chimici a riguardarla come una combinazione saponacea d'un corpo analogo alle resine. Finchè durò quest'opinione, si studiò di spiegare in modo analogo gli effetti della bile nel corpo. Fourcroy osservò che l'alcoole precipita dalla bile una materia da lui considerata come albumina, e Powell volle dimostrare che la bile ha la proprietà d'impedire la coagulazione

dell'albumina con cui si mesce. Thenard immaginò poscia un nuovo metodo di analizzare la bile, consistente nel precipitarla in primo luogo con un acetato piombico poco basico, poscia coll' acetato piombico completamente basico; egli pervenne in tal maniera a ritrarne alcuni nuovi principii costituenti, specialmente una materia zuccherina, cui diede il nome di picromele (da πικρος amaro, e μελι mele), atteso il suo sapore zuccherino ed amaro ad un tempo. In appresso, lo stesso metodo analitico venne seguito da Chevreul, Chevallier e Lassaigne, senza peraltro che ci fornissero osservazioni importanti, finchè Leopoldo Gmelin, nelle sue indagini sulla digestione eseguite unitamente a Tiedemann, ci diede un'analisi della bile, ch' è certamente la più dettagliata e la migliore che fin quì possa offerirci la chimica animale. Poscia Frommherz e Gugert ricalcarono, utilmente, le tracce di Gmelin.

Dopo aver appreso, coll'analisi di Gmelin, a conoscere tutte le sostanze rimarchevoli ch' egli trasse dalla bile, e paragonate le loro proprietà chimiche con quelle della bile, in cui esse trovansi unite, ci troviamo in un labirinto dal quale è difficile uscire; e se, seguendo un'altra via, si paragonano i prodotti ottenuti cogli acidi nell'analisi della bile, con quelli che ottengonsi, precipitando i principi costituenti di questo liquido col mezzo di sali metallici, non ci troviamo niente più illuminati. Pare sempre più verosimile che la composizione della bile sia più semplice che non sembrerebbero dimostrare i risultati analitici; sembra che contenga le sostanze albuminose del sangue, le quali bensì offrano, a dir vero, una essenziale mutazione, ma disciolte nella medesima acqua, ed unite coi sali di origine inorganica esistenti nel sangue; finalmente che il prodotto di queste sostanze albuminose abbia una sì grande tendenza a cangiar di composizione, che l'azione dei diversi reagenti produca dei corpi differenti che diversificano secondo i metodi analitici usati, assolutamente come gli oli ed i grassi convertonsi in zucchero ed in acidi grassi per l'azione medesima degli ossidi piombico e zinchico. È facile persuadersi in

oltre che questa facilità con cui gli elementi delle materie della bile si disuniscono, sia fors'anche una condizione importante dell'ufficio che fa questo liquido nel lavoro della digestione.

A. *La bile trattata cogli acidi.*

Io presenterò primieramente l' analisi della bile col mezzo degli acidi, perchè ci fornisce un minor numero di prodotti diversi. Se si mesce della bile, per esempio, quella di bue, con piccola quantità di un acido, anche l'acido acetico, formasi un precipitato giallo chiaro, composto del muco della vescichetta biliaria, trovandosene una certa quantità disciolta nella bile. Con questa precipitazione il liquido perde il suo carattere mucilaginoso. Se poscia la si feltra e vi si versa ancor dell' acido, trovasi che si coagula cogli stessi acidi che coagulano il siero del sangue, ma che l' acido acetico e l' acido fosforico, questo allo stato di modificazione in cui trovasi dopo esser stato disciolto da molti giorni, non la precipitano minimamente, e che il precipitato cogli altri acidi si comporta allo stesso modo come quello dell' albumina, vale a dire che piccola quantità di acido si combina colla materia disciolta nella bile, senza precipitarla, e che soltanto quando si aggiunge un maggiore eccesso di acido si precipita una combinazione con esso, divenuta insolubile nel liquido in conseguenza d'una maggiore acidità. Al contrario, per quanto acido acetico si versi nella bile spoglia di muco non formasi precipitato alcuno: l'acido si può separarlo coll'evaporazione, e il residuo diseccato può nuovamente ridisciorsi nell' acqua. Ho creduto bene esporre questa generale osservazione, prima di entrare nei dettagli dell' analisi della bile. Io prenderò per base i risultati cui io stesso pervenni in un' analisi di quest'umore, eseguita cogli acidi, nel 1807, quantunque sia essa imperfetta; imperciocchè, come ho già detto, le nostre cognizioni, relativamente alla composizione della bile, non sono appoggiate sopra solide basi da poter riavvicinare i risultati che forniscono le

indagini di diversi chimici, e bisogna riferire separatamente ciascuno di questi esami, potendo contribuire in qualche modo a compire le cognizioni che un altro giorno, quando che sia, possederemo su tale argomento.

Se si evapora la bile di bue fino a consistenza di estratto, e si tratti quest'estratto coll'alcoole, rimane indisciolta una sostanza bigia-gialla. Questa sostanza, che non è più solubile nemmen nell'acqua, riguardavasi dagli antichi chimici come albumina; ma poichè l'acido acetico la precipita dalla bile, essa non può essere albumina. È dessa il muco della cistifellea, quantunque in tale stato non abbia più l'aspetto di quello che ricopre l'interna faccia di questa vescichetta.

Il muco che raschiasi dall'interna parete della vescichetta somiglia perfettamente al muco giallo nasale. Gli acidi diluiti lo coagulano in una massa opaca, d'un giallo chiaro, non mucilaginosa, che lo diviene peraltro, e si chiarifica quando si satura esattamente l'acido con un alcali. Fattolo seccare, diviene chiaro, trasparente e giallastro. Bagnato coll'acqua, si gonfia un poco e diviene lubrico, ma non mucoso. L'alcoole gli fa perdere totalmente la sua viscosità, e gli dà l'apparenza di quello che rimane indisciolto quando trattasi coll'alcoole la bile disseccata. L'acqua non gli restituisce più la sua viscosità. Il muco precipitato dalla bile cogli acidi comportasi assolutamente come quello raschiatosi alla superficie della membrana mucosa della vescichetta, dopo averlo trattato allo stesso modo cogli acidi. Quest'è una combinazione chimica del muco cogli acidi, insolubile nell'acqua. Essa arrossa la carta di tornasole, e non abbandona il suo acido, trattata coll'acqua. Aggiungendo un poco di carbonato alcalino, tanto da saturarne esattamente l'acido, il muco riacquista le proprietà mucilaginose primitive; una maggior quantità di alcali lo discioglie, e produce un liquido mucilaginoso e filoso come la bile. Colla potassa caustica, la dissoluzione è scorrevolissima.

La dissoluzione alcoolica della bile disseccata contiene le prin-

cipali sostanze della bile. Si stilla l'alcoole a bagno-maria, si discioglie il residuo in un poco di acqua, e si mesce il liquido con dell'acido solforico alquanto diluito; ne risulta incontanente un precipitato bigio-verdastro, ch'è una combinazione di acido solforico colla sostanza, o colle sostanze, che partecipano alla bile la caratteristica sua amarezza.

Lo stesso risultato ottiensi senza evaporazione, e senza l'azione anteriore dell'alcoole, cominciando dal precipitare il muco biliare con un acido diluitissimo, feltrando poscia, e precipitando la materia amara con un acido meno diluito. La precipitazione non avviene completamente che durante l'evaporazione, e giunto il liquore ad un certo grado di concentrazione, ottiensi una massa d'un verde-intenso, fusa, resinosa; il liquido decantato è chiaro e scolorito, nè contiene più che piccola quantità del principio amaro della bile. Peraltro io conobbi che la bile del bue comportasi sovente a tal riguardo, in modo affatto diverso; talvolta l'acido precipitava tutto facilmente, e talvolta non deponevasi che pochissima combinazione resinosa acida, anche dopo che il liquor acido era stato fortemente concentrato. Io ignoro donde provenga tal differenza.

Io mi arresterò in primo luogo al liquor acido precipitato e feltrato. Finchè la materia amara non è totalmente precipitata, il liquore è verdastro ed anche azzurro. Soltanto dopo la totale precipitazione diviene scolorito. Saturando l'acido libero contenutovi con carbonato baritico o piombico, separando colla feltrazione il solfato formatosi, ed evaporando il liquido, ottengonsi dei cristalli di solfato sodico, e rimane finalmente, in unione con questo sale, una sostanza estrattiva giallo-bruna, che si può separare dai solfati col mezzo dell'alcoole. Essa è composta di estratto di carne, di cloruri e di lattato sodico, in tutto come la sostanza corrispondente che proviene dal siero del sangue. Se versasi nella dissoluzione alcoolica un miscuglio di alcoole e di acido solforico, finchè più non precipiti solfato sodico, feltrasi il liquor acido e si satura

con carbonato piombico, ottiensi un sale piombico solubile nell' alcoole, ch' è un lattato piombico mesciuto con estratto di carne. I sali non disciolti dall' alcoole, consistenti in solfati potassico e sodico, ritengono anche una piccola quantità di sostanza animale avente molta analogia colla sostanza ottenuta allo stesso modo dal siero del sangue, la quale è insolubile nell'alcoole.

Il precipitato acido, consistente in una combinazione di acido solforico colla materia amara della bile, è pochissimo solubile od anche totalmente insolubile nell' acqua contenente una piccola quantità di acido solforico, e si può servirsi di quest' acqua per ispogliarlo dai sali che vi aderiscono. Esso disciogliesi nell' alcoole come una resina, n' è in gran parte precipitato dall' acqua, ed offre tutti gli esterni caratteri d'una resina molle. Facendo digerire la sua dissoluzione alcoolica con del carbonato baritico, finchè non eserciti più reazione alcuna indicante l'esistenza d'un acido libero, l'acido solforico ne viene così separato, e la materia seco lui combinata rimane disciolta. Evaporando questa dissoluzione, ottiensi una sostanza estrattiva giallo-verdastra, trasparente, che ha l'amarezza particolare e, generalmente, le proprietà caratteristiche della bile. Io diedi a questa sostanza il nome di *materia biliare*, e la considerai come la principal parte costituente della bile. Vedremo in appresso che Gmelin la riguarda come un miscuglio di diverse sostanze. Egli conobbe, ripetendo l'esperienza, che disciogliesi della barite nel liquido, e che la materia evaporata lascia, quando si brucia, molta cenere formata di carbonato baritico. Lychnell riconobbe, volendo decomporre la dissoluzione acida nell'alcoole col carbonato piombico, che non potevasi a questa maniera ottenerlo perfettamente neutro, e che aggiungendo dell'acqua al liquido già digerito col carbonato piombico, una parte della combinazione coll'acido solforico precipitavasi; allorchè poscia feltrava ed evaporava il liquido, otteneva la materia biliare, assolutamente come trattandolo col carbonato baritico; e, dopo la combustione, questa materia lasciava un miscuglio di piombo metallico e di

ossido piombico. Non si sperimentò di spogliare la dissoluzione del piombo mediante il gas solfido idrico. Lychnell credeva che per ottenere la materia biliare, scevra quant'è possibile di materia straniera, debbasi aggiungere alla dissoluzione acida nell'alcoole qualche piccola quantità d'una dissoluzione acquosa di carbonato potassico, avvertendo di non aggiungere rigorosamente che il necessario per saturar l'acido, dopo di che si feltra il liquido, per separarlo dal solfato potassico precipitato, e lo si evapora a secco. La sostanza estrattiva, così ottenuta, aveva la proprietà di cui si è parlato, e non lasciava che una quantità insignificante di cenere alcalina quando bruciavasi.

La materia biliare, separata con uno di questi metodi, contiene una certa quantità di grasso reso solubile nell'acqua da essa, che gli comunica un sapore ingrato di grasso rancido. Si può separarne questo grasso coll'etere puro. Chevreul e poscia Gmelin ci insegnarono che puossi, con questo reagente, ritirar dalla bile medesima, massime dopo averla evaporata a consistenza di sciloppo, un miscuglio di grasso saponificato (acidi grassi) ed un grasso biliare particolare, incapace di combinarsi coll'alcali, su di che io mi estenderò maggiormente in appresso.

La sostanza insolubile nell'etere disciogliesi nell'acqua. La dissoluzione ha il colore e il sapore della bile. È dotata delle seguenti proprietà. Essa ha un colore giallo-bruno verdastro, che sembra dipendere da un principio colorante unito con essa, poichè, come dirò più oltre, si può ottenerla quasi scolorita. Perfettamente diseccata, essa è dura e fragile, facile a polverizzare, di sapor amaro e poi sensibilmente zuccherino; la sua dissoluzione concentrata e calda esala l'odore della bile fresca. Riscaldata, si fonde gonfiandosi, si incarbonisce, fuma, piglia fuoco, arde con fiamma brillante e fuligginosa, lasciando un carbone poroso difficile a bruciare. Questo carbone contiene più o meno della base con cui venne separata la materia dall'acido solforico, e da ultimo rimane in forma di cenere. All'aria

umida si umetta a poco a poco. È solubile in ogni proporzione nell'acqua e nell'alcoole, ed insolubile nell'etere. La dissoluzione acquosa non mettesi in fermentazione. La maniera con cui comportasi questa sostanza cogli acidi è la più considerevole sua proprietà. Si è veduto, da quanto precede, che forma colla più parte degli acidi, tranne l'acetico e il fosforico, delle combinazioni poco solubili, insolubili quasi totalmente nell'acqua acida, precipitabili sotto forma di corpi molli molto simili a delle resine di un verde oscuro, tanto fusibili che si liquefanno nell' acqua bollente. Se impastasi con acqua pura la combinazione precipitatasi, si gonfia un poco, prende un aspetto rasato ed un color verde pallido, quasi bianco, e, perduta la più parte del suo acido col lavacro, risolvesi a poco a poco in un liquido verdastro, amaro e poco acido, che si intorbida di nuovo versandovi un acido libero. La combinazione coll' acido nitrico è giallobruna e non verde. Questi corpi resiniformi sono completamente solubili nella dissoluzione di acetato potassico: i loro acidi combinansi allora colla potassa, e l'acido acetico colla materia biliare, da cui risultano due composti solubili nell'acqua. Sono inoltre solubilissimi nell'alcoole, da cui l'acqua gli precipita, però incompletamente.

La materia biliare, a quanto sembra, viene disciolta dagli alcali senza provar mutazione. Mesciuta con una dissoluzione di potassa caustica concentrata, l'odore del miscuglio tosto indica operarsi una decomposizione. Lychnell trovò che la bile versata a goccia a goccia in una lisciva di soda caustica, forniva un precipitato verde-chiaro, che ridiscioglievasi per l'aggiunta di una maggiore quantità di bile, e sembrava una combinazione di materia biliare colla soda, insolubile nel liquore fortemente alcalino. Abbiamo già veduto precedentemente che questa materia si unisce ai carbonati baritico e piombico, e che le combinazioni risultanti sono solubili nell' acqua; è verosimile che il carbonato sodico contenuto nella bile vi si trovi combinato chimicamente colla materia biliare, poichè questo sale non è solubile nell'alcoole, che per altro lo discioglie quando disciogliè la bile evapo-

rata. La materia biliare ha dunque sotto diversi punti di vista molti rapporti collo zucchero di regolizia, massime con quello dell' *abrus precatorius*, che, oltre il suo sapor amaro, e anche dolciastro, si ottiene ordinariamente colorito in verde da un principio vegetale unito ad esso che non può separarsi.

Secondo Lychnell, il color verde della materia biliare viene distrutto dagli ossidi ferroso e stagnoso. Egli mescè la dissoluzione di questa sostanza con dell' idrato calcico e ne risultò un precipitato verde-chiaro che non tardò a ridisciorsi in gran parte: poscia aggiunse un poco di solfato ferroso, otturò bene il fiasco, e lasciollo in luogo caldo per dodici ore, rimescendolo di tratto in tratto. Il liquore schiarito era quasi senza colore. Evaporato a secchezza, lasciò una sostanza gialla, trasparente, con tutte le altre proprietà della materia biliare. Allorchè Lychnell mise la dissoluzione della materia biliare a digerire coll' idrato stagnoso, perdè ugualmente il suo colore, e dopo l'evaporazione a secchezza, la materia biliare fu ottenuta, come la precedente, d'un colore giallastro. L'ossido stagnoso, trattato coll'acqua e col solfido idrico, venne convertito in solfuro di stagno intermediario di color bruno (non nero); ma l'acqua non ne conteneva punto in dissoluzione, e l'alcoole nulla potè estraervi nemmeno del solfuro di stagno. La materia biliare disciolta non perdè il suo colore coll'ossido stagnico (1).

La dissoluzione della materia biliare nell'acqua viene precipitata dai sali metallici, segnatamente quelli di piombo, di stagno e di ra-

(1) Lychnell procurò di scolorire la bile facendovi passare una corrente di cloro, ma venne decomposta quasi come da un acido, e si precipitò una sostanza bianca emplastica. L'acqua ne precipitò ancor di più dal liquor acido. Facendo disciogliere questo precipitato nell'alcoole, rimasero dei grumi trasparenti, scoloriti, che, dopo esser stati ben lavati, reagiscono alla maniera degli acidi sulla carta di tornasole, e, per l'azione del calore scacciarono con effervescenza l'acido carbonico dei carbonati alcalini, lasciando una dissoluzione che, dopo il raffreddamento, rappigliavasi in gelatina quand'era concentrata. Questi fiocchi erano solubilissimi nella potassa caustica. Ma egli non riuscì sempre, a quanto sembra, ad ottenere questo corpo acido particolare.

me, il che avviene massime quando si aggiunge un poco di alcali, di maniera a saturar esattamente l'acido che diviene libero ad ogni aggiunta. Ma si producono così moltissimi altri corpi, sopra i quali le indagini di Gmelin, di cui parlerò in seguito, spargono molta luce. Per mia opinione, non è possibile attualmente decidere se questi corpi sieno prodotti, o se esistano totalmente formati nella bile, quantunque, nell'esposizione precedente dell'analisi della bile, io sia partito dall'ipotesi che sieno prodotti.

La materia biliare non viene precipitata dall'infusione di noce di galla, e non si sa che lo sia da alcun'altra sostanza vegetale.

Il risultato in centesimi della mia analisi della bile bovina è il seguente:

Acqua	90,44
Materia biliare (compreso il grasso)	8,00
Muco della vescichetta	0,30
Estratto di carne, cloruro e lattato sodici	0,74
Soda	0,41
Fosfato sodico, fosfato calcico e traccie d'una sostanza insolubile nell'alcoole	0,11
	100,00

Prout analizzò la bile secondo lo stesso piano, e coi medesimi risultati. Anche Gmelin seguì lo stesso metodo. I risultati delle sue analisi, tanto coll'acido solforico che coll'acido idroclorico, furono pure gli stessi. Ma egli osservò: 1.° che il liquore precipitato coll'acido conteneva indipendentemente dalle materie sopraindicate, delle traccie d'un altra sostanza, da lui scoperta mediante l'analisi per un'altra via, cui diede il nome di *taurina*; queste tracce erano sensibili specialmente coll'acido idroclorico, e meno pronunziate coll'acido solforico; esse disparvero affatto quando si evaporò la bile unita coll'acido acetico; 2.° che, quando la combinazione acida di acido solforico e di materia biliare fu messa in digestione con

dell'acqua e del carbonato baritico, il solfato baritico prodotto si colorì, senza che l'acqua potesse toglierle questo colore; ma l'alcoole ne ritrasse una sostanza resinosa, che Gmelin avea pure scoperta per un' altra via, da lui chiamata resina biliare. Egli riconobbe in fine, ciò che non erasi ancor saputo, che la materia biliare disciolta contiene della barite, fenomeno attribuito da lui a dell' acido acetico ch' egli presume essersi precipitato in combinazione col solfato di materia biliare. In conseguenza delle sue sperienze egli considera la materia biliare precedentemente descritta come un miscuglio nel quale entrano almeno sette altri principii costituenti della bile, di cui peraltro possede la proprietà, quando è isolato, di produrre, unendosi cogli acidi, una combinazione resiniforme e poco solubile.

B. *Analisi della bile col mezzo dell'acetato piombico.*

a) *Analisi di Thenard.* Thenard precipitò coll' acido nitrico la sostanza della bile, da lui riguardata come albumina; poscia, feltrato il liquore, e aggiuntaci dell'acqua, ci versò una dissoluzione di sottoacetato piombico, ottenuta, disciogliendo insieme nell'acqua tre parti di sal neutro ed una di ossido piombico. Si versò questa dissoluzione diluita con acqua nel liquore, e si mescè bene il miscuglio. Egli continuò la precipitazione finchè trovò che piccola quantità del liquido, presa separatamente, completamente precipitata dal sale piombico, divenne perfettamente limpida aggiuntoci dell' acido nitrico. A questa maniera egli credè aver separato i principi costituenti della bile, in resina, che trovavasi precipitata, e rimaneva indisciolta aggiungendo dell' acido nitrico, al precipitato, e in un' altra sostanza, che precipitavasi quando si continuava ad aggiungere del sale piombico, e che, separata dall' ossido piombico, era totalmente solubile nell'acqua.

Il nome di *resina biliare* venne dato da Thenard alla sostanza resiniforme rimasta dopo la decomposizione del precipitato coll' acido nitrico.

La porzione non ancor precipitata della bile si precipitò col sotto-acetato piombico, si disciolse il precipitato nell'acido acetico, e si separò dal liquore il sale piombico eccedente col gas solfido idrico. Il liquore poscia feltrato ed evaporato lasciò una sostanza estrattiva, dolciastra ed amara che Thenard chiamò *picromele*.

Secondo quest'autore, la resina biliare dev'essere considerata come la principale cagione del colore e dell'odore della bile. Essa è solida, verde, e dotata d'un sapore amarissimo. Quando si fonde, diviene gialla, mutazione di colore che osservasi principalmente allorchè si fa disciogliere nell' alcoole e si evapora la soluzione. È solubile in piccola quantità nell' acqua, da cui l'acido solforico la precipita. La dissoluzione nell'alcoole viene precipitata dall' acqua. È solubilissima negli alcali, dai quali tutti gli acidi, compreso l'acido acetico, la precipitano; è solubile peraltro in una dissoluzione di acetato potassico.

Il picromele, come ottiensi, dopo aver separato il solfuro piombico colla feltrazione, ed evaporato il liquore acido a secco, è una sostanza viscida, d'un giallo chiaro, avente le qualità esteriori della trementina. Il suo sapore è meno amaro di quello della bile, e poi dolce. È solubilissimo nell'acqua e nell'alcoole, ed insolubile nell'etere. Non gli si può far provare la fermentazione alcoolica. Il sotto-acetato piombico, i sali ferrici, e il nitrato mercurioso, lo precipitano. Esso discioglie la resina biliare, e riproduce così la bile.

Del resto Thenard trovò che la bile contiene sì poca soda libera, che basta aggiungervi la più piccola goccia di acido per comunicarle la proprietà di arrossare il tornasole. Perciò egli ammette che la resina biliare non trovasi disciolta nella bile che mediante il picromele, e dice che la più parte della resina può ridisciorsi facendo disciorre insieme questa resina ed il picromele nell'alcoole, evaporaro il liquore a consistenza di estratto, e ridisciogliere poscia la sostanza nell'acqua, dal che risulta un liquido simile alla bile.

Secondo Thenard, 1000 parti di bile bovina contengono:

Acqua	875,6
	talvolta di più
Resina biliare	30,0
Picromele	75,4
Materia gialla particolare, cagione del colore della bile, calcolata	5,0
Soda	5,0
Fosfato sodico	2,5
Cloruro sodico	4,0
Solfato sodico	1,0
Solfato calcico	1,5
Tracce di ossido ferrico	
	1000,0

b) Analisi di L. Gmelin. Non mi sarebbe possibile offrire una chiara esposizione di questo eccellente lavoro, se cominciassi dalla descrizione del metodo analitico da lui seguito. Gmelin ottenne dalla bile moltissime sostanze affatto sconosciute in passato, e manifestò l'esistenza di altre materie conosciute che non eransi peranco trovate in questo liquido. Le sostanze ch' egli ottenne dalla bile di bue sono queste: una sostanza avente l' odore del muschio; della colesterina; dell'acido margarico; dell'acido oleico; dell'acido colico (acido nuovo); della resina biliare; una materia cristallina, che chiamò prima asparagina biliare e dopo taurina; dello zucchero biliare; una materia colorante; una sostanza analoga al glutine vegetale; della materia caciosa; della materia salivale; dell' albumina; del muco della cistifellea; dell' estratto di carne; una sostanza estrattiva insolubile nell' alcoole; dei bicarbonati; degli acetati; degli oleati; dei margarati; dei colati; dei solfati e dei fosfati potassico e sodico; del cloruro sodico; del fosfato calcico; un poco di carbonato ammonico e dell'acqua. Io farò prima conoscere, mentre la descriverò, il metodo con cui ottiensi ciascuna di queste sostanze.

1.° *La sostanza con odore di muschio* si ottiene evaporando la bile a secco in una storta. Essa passa nella distillazione coll' acqua. La sua esistenza non è dimostrata, peraltro, che dall' odore dell'acqua che stilla.

2.° *Colesterina*. Quest' è un grasso particolare, scoperto la prima volta nei calcoli biliari da Green, nel 1788, e la cui esistenza nella bile fresca venne dimostrata da Chevreul. Non trovasi soltanto nella bile, ma eziandio in altre parti del corpo animale, quantunque il più delle volte non sia che un prodotto morboso. La si trovò nuotare nel liquido di molte specie di idropisia locale, e in diversi tessuti accidentali del corpo vivente, come, per esempio, nel fungo medullare, nei tumori delle ovaie di donne e di femmine d' animali, ec. Più abbondantemente e più pura esiste nei calcoli biliari.

La si ottiene dalla bile evaporando la bile fino a consistenza di estratto poco denso, e trattando il residuo più volte di seguito coll' etere, finchè nuovo etere nulla più estragga. Si uniscono insieme tutti i liquori eterei, e se ne ritrae la più parte dell'etere colla distillazione. Il residuo fornisce raffreddandosi dei cristalli di colesterina, imbrattata di acido oleico, del quale si spoglia facendola disciogliere nell' alcoole bollente, in cui essa cristallizza raffreddandosi, e facendola digerire con dell'alcali caustico diluito di acqua, che discioglie l'acido grasso.

La colesterina cristallizza in foglie bianche di lucentezza di perla, talvolta grandissime. Essa non ha sapore nè odore, galleggia sull'acqua, fondesi a 137° in un liquido scolorito che, col raffreddamento, rappigliasi in una sostanza cristallina, lamellosa, translucida, polverizzabile, di cui la polvere si attacca facilmente a tutti i corpi. Ad una temperatura più elevata, e in vasi che non permettano all'aria di rinnovarsi, passa in gran parte colla distillazione, senza alterarsi, e si sublima più o meno in forma di foglie. Stillata a contatto dell' aria, colesterina si decompone, piglia una tinta bruna o gialla e fornisce

un olio empireumatico non acido, tenente in dissoluzione una certa quantità di colesterina non ancor decomposta. Piucchè la distillazione è rapida, meno la si decompone. Secondo Kuhn, facendola riscaldare in un tubo, finchè sia sublimata in parte, e lasciandola raffreddare, la parte che rimane provò una tale mutazione che non si consolida più nemmeno a zero. All'aria libera si accende e arde come il grasso.

Quale cristallizza nella sua dissoluzione alcoolica, la colesterina sembra contenere dell'acqua combinata chimicamente con essa, che giunge, secondo l'esperienze di Pleischl e Kuhn, a 5,2 e, secondo Gmelin, a 5,1 per cento del suo peso. Quest'acqua involasi quando si riscaldano i cristalli, senza che la colesterina perda perciò la sua lucentezza, o muti d' aspetto. Quindi Gmelin riguarda quest' acqua come puramente igroscopica, quantunque sia difficile concepire il perchè ne rimanga sì costante la quantità. La esistenza della colesterina nella bile prova ch'essa è un poco solubile nell' acqua, benchè il suo grado di solubilità non sia per anco conosciuto. L' alcoole freddo la discioglie a pena, e tanto meno quanto più acqua contiene. Secondo Chevreul una parte di questa sostanza ne vuole per disciorsi 9 di alcoole bollente a 0,84 e 5,55 a 0,816 di peso specifico. Occorrono di etere, secondo Kuhn, 12,1 parti a zero gradi, 3,7 a 15° e 2,2 al calore dell'ebollizione. Lo spirito pirolegnoso comportasi colla colesterina all'incirca come l'alcoole, secondo Gmelin; ma, quando questo grasso cristallizzò in esso, ne ritiene tuttavia tanto che l'acqua vi produce un precipitato abbondante. Questa sostanza disciogliesi pochissimo nell'olio di trementina, secondo Bostock, e soltanto coll'ebollizione; ma si può fonderla cogli oli grassi.

Non si discioglie nell'acido solforico acquoso, ma lo colora prima in giallo, poi diviene viscido, e galleggia alla superficie in forma d'una sostanza simile alla pece, cominciando a svolger l'odore di acido solforoso. La decomposizione si opera ancor più rapidamente quando si fa riscaldare il liquore. L' acido nitrico converte la colesterina in

un acido particolare, detto *colesterico*, ed in tannino artificiale. Queste due sostanze verranno descritte all'articolo dei prodotti della decomposizione delle materie animali coll'acido nitrico.

La colesterina non è disciolta nè saponificata dalla potassa caustica, il che è uno dei suoi principali caratteri. Somiglia, a dir vero, al grasso cerebrale, ma non contiene fosforo. Saussure e Chevreul, che l' hanno analizzata, giunsero ai seguenti risultati, che sono bastantemente concordi.

	Saussure	Chevreul
Carbonio	84,068	85,095
Idrogeno	12,018	11,880
Ossigeno	3,914	3,025

L'analisi di Chevreul si accorda quasi con un atomo di ossigeno, 38 di carbonio, e 63 di idrogeno. La colesterina è di tutti i grassi analizzati sinora la più abbondante di carbonio.

3.° *Acido oleico.* Quest'acido fu disciolto dall'etere unitamente alla colesterina, e restò nel liquido dopo essersi questa cristallizzata. Evaporando la dissoluzione eterea, rimase sotto forma d'un olio giallo pallido, semitrasparente, il cui odore somigliava all' incirca a quello dell'olio di uliva un po' rancido. Arrossava la carta di tornasole, e si disciogliva con effervescenza sensibile in una dissoluzione di carbonato sodico, producendo così un liquore giallastro, su cui nuotavano dei fiocchi di sapone.

4.° *Acido margarico.* L'etere non lo estrae dalla bile evaporata, quantunque esso separi e disciolga una certa quantità di quest'acido nei bimargarati, e in questo stato esista verisimilmente l' acido margarico nella bile. Gmelin lo ottenne nel modo seguente. Egli fece disciogliere nell'acqua la bile trattata coll'etere e ridotta a consistenza di estratto coll'evaporazione; poscia precipitò la soluzione coll'acetato piombico neutro. Il precipitato ch'era coerente e viscido, all'incirca come un estratto vegetale, fu stemperato nell'acqua e decomposto col gas solfido idrico, che convertì l'ossido piombico in un solfuro di piombo;

nel tempo stesso l'acqua s'impadronì delle sostanze suscettibili di essere disciolte da essa, mentre le altre poco solubili, rese libere dal solfido idrico, rimasero mesciute col solfuro di piombo. Questo fu lavato, seccato e bollito coll'alcoole. La dissoluzione si precipitò coll'acqua a fine di ottenere disciolte, nel miscuglio di acqua e di alcoole, le porzioni di materie solubili nell'acqua che il lavacro non avesse tolte completamente. Si trasse colla distillazione l'alcoole dal miscuglio, e il precipitato contenuto nel liquido rimanente si fece bollire più volte di seguito coll'acqua, si seccò, e si disciolse nella minor quantità possibile di alcoole; poscia si aggiunse dell'etere alla dissoluzione. L'etere precipitò la resina biliare ch' è insolubile in esso e nell'alcoole etereo. Schiaritosi il liquore, si lasciò evaporar l'etere, e la rimanente dissoluzione alcoolica si precipitò coll'acqua. Il precipitato trovossi tuttavia un miscuglio di resina biliare e di acido margarico, che Gmelin separò l' uno dall' altro, versandoci dell' etere unito ad una piccola quantità di alcoole. Con questo metodo egli pervenne ad ottenere la separazione, ch' è pur tanto difficile ad ottenersi; la resina fu disciolta dall'alcoole che, combinandosi con essa, si separò dall'etere, e questo dal canto suo combinossi coll'acido margarico, sicchè risultarono due strati di liquido, de' quali era l' inferiore una dissoluzione di resina biliare nell'alcoole, ed il superiore una dissoluzione di acido margarico nell' etere. Quest' ultimo aveva una tinta giallastra, proveniente dal miscuglio d'una piccola quantità di resina biliare. Dopo l'evaporazione dell'etere, restò un acido grasso solido, che, disciolto in piccolissima quantità di alcoole bollente, cristallizzò col raffreddamento, e, con ripetute cristallizzazioni, si ottenne sotto forma di pagliette scolorite iridescenti: era fusibile a 50°, e in conseguenza conteneva 20 per 100 di acido oleico, per quanto ci insegna Chevreul. La dissoluzione nell' alcoole arrossava fortemente la carta di tornasole.

5.° *Acido colico.* Quest'acido, fin qui sconosciuto, si ottenne al modo seguente. Dopo che il solfuro di piombo, di cui parlai nel pre-

cedente paragrafo, venne esaurito coll'alcoole, e venne precipitato coll'acqua il miscuglio di resina biliare e di acido margarico, quindi separatone l'alcoole colla distillazione, rimase l'acido colico nel liquido contenuto nella storta, e cristallizzò sotto forma di aghi bianchi, quando questo liquido ancor bollente venne separato per decantazione dalla resina precipitata. Parte di quest'acido colico erasi già precipitata colla resina, nel corso della distillazione; si separò facendo bollire la massa a più riprese coll'acqua, e, questa evaporata bastantemente, l'acido cristallizzò col raffreddamento.

L'acido colico cristallizza in aghi dilicati, che, compressi tra la carta, si appianano in lamine leggermente lucide come seta. Il suo sapore è insieme zuccherino ed acre. Quando riscaldasi, si fonde in un liquido oleoso bruno, poi si gonfia, esala da prima l'odore del corno bruciato e poscia aromatico, arde con fiamma lucente e fuliginosa, producendo un poco di carbone che si consuma facilmente, e lascia qualche traccia di cenere. Stillata a secco, fornisce molto olio empireumatico bruno, denso, ed un liquido ammoniacale giallo pallido. In conseguenza, il nitrogeno entra nella sua composizione. È pochissimo solubile nell'acqua fredda, e alquanto di più nella bollente. Questa dissoluzione è scolorita ed arrossa fortemente la carta di tornasole. È solubilissimo nell'alcoole. L'acido solforico lo discioglie, e non ne viene precipitato dall'acqua. Esposta al fuoco questa dissoluzione, diviene giallo-bruna, e fornisce un sedimento brunastro; dopo ciò l'acqua ne precipita dei fiocchi giallo-chiari. L'acido nitrico fumante lo discioglie facilmente, però decomponendosi: il miscuglio si riscalda svolgendosi del gas ossido nitrico. Col raffreddamento nulla si precipita; ma l'acqua vi produce dei fiocchi bianchi. L'ammoniaca cagiona ugualmente un precipitato, che lo ridiscioglie versata in eccesso.

I sali formati dall'acido colico sono generalmente solubili, e si distinguono dal loro sapor zuccherino. Gli acidi più forti precipitano l'acido colico dalla dissoluzione di questi sali nell'acqua, sotto forma

di grandi fiocchi bianchi caciosi. Esso è più forte degli acidi urico ed amniotico, e decompone, anche a freddo, i carbonati alcalini con effervescenza. Il *colato sodico* è un sale cristallino, scolorito, inalterabile all' aria, solubilissimo nell' acqua. Il *colato ammonico* divien acido evaporandolo a secco, e lascia una massa senza colore, trasparente, simile alla gomma, di sapore assai zuccherino, solubile facilmente nell' acqua. La dissoluzione dell' acido colico nell' acqua non viene precipitata dal nitrato argentico, dal nitrato mercurioso, dal cloruro mercurico, dal solfato rameico, dal cloruro ferrico, dal cloruro stagnico, dall'acetato piombico neutro, ma viene un poco intorbidata dal sottoacetato piombico.

6.° *Resina biliare.* Gmelin l'ottenne più volte nella sua analisi, e ogni volta essa offrì qualche leggera modificazione. Nel paragrafo dell'acido margarico, io trattai della precipitazione della bile coll' acetato piombico, e dell' estrazione della resina biliare, unitamente agli acidi colico e margarico, mediante l'alcoole fatto bollire col solfuro di piombo prodotto dal gas solfido idrico. Finchè la resina biliare contiene dell'acido margarico, vale a dire quale essa offresi prima d'esser stata trattata coll'etere, è molle tra la cera e la trementina. Si può impastarla e aderisce un poco ai diti; il suo odore è quello della bile; ha un color verde-bruno carico, e sembra translucida quando è in lamine sottili. Dopo la precipitazione coll' etere, mutò considerevolmente di aspetto. Non si disciolse più completamente nell'alcoole nemmeno bollente, e, col raffreddamento del liquido, depose una sostanza colorita bruna. La porzione non disciolta, e quella precipitatasi col raffreddamento, non hanno più, nè l'una nè l'altra, alcuna delle proprietà della resina, ma somigliano piuttosto al glutine vegetale; ci ritornerò in appresso. La resina biliare purificata si ottiene dalla dissoluzione nell'alcoole, precipitandola coll' acqua, e lo zucchero biliare rimane disciolto nell'acqua alcoolica.

La dissoluzione nell'acqua, ottenuta decomponendo col gas solfido idrico il precipitato che l'acetato piombico neutro produce nella bile,

contiene molta resina biliare combinata collo zucchero biliare. Per separar la resina, feltrasi il liquore che contiene dell' acido acetico libero, e si evapora a consistenza di estratto. Quest'estratto non è più completamente solubile nell'acqua bollente; la si fa bollire a più riprese nell'acqua, finchè questa cessa di rendersi zuccherina pel zucchero biliare che discioglie, e rimane finalmente la resina biliare, che sembra peraltro essere un poco più solubile nell' etere, e alquanto più molle di quella ottenuta col metodo seguente,

La bile gialla pallida, precipitata dall'acetato piombico neutro, si feltra, e si mesce con sottoacetato piombico: si separa, e si lava bene il precipitato. Esso è bianco, opaco, emplastico, e più viscoso della trementina. Lo si mesce con acqua tepida cui siasi aggiunto dell' aceto stillato, e lo si decompone completamente col gas solfido idrico; si feltra poscia il liquore, e si lava il solfuro di piombo. Questo non contiene più che pochissime sostanze, che sono le stesse di quelle disciolte nel liquido. Il liquido feltrato è d'un giallo bruno chiaro. Lo si evapora un poco, nella quale operazione si divide finalmente in due strati, di cui, il superiore, è una dissoluzione acidissima nell'acqua, e, l' inferiore, una sostanza bruna, viscida, resiniforme. Si decanta il liquido mentre è ancor caldo. La sostanza resiniforme si mesce con acqua calda, che si aggiunge, dopo averla feltrata, al liquor acido già messo a parte; l' acqua estrae dalla materia resiniforme una sostanza cristallizzata che vi si trova unita, e ch'è la taurina. La sostanza così lavata si discioglie nell' alcoole. Essa è composta di resina biliare e di zucchero biliare. L'acqua precipita la prima dalla dissoluzione; la si lava coll'acqua, e si fonde a dolce calore. Con quest' ultima operazione ottiensi la più parte della resina contenuta nella bile.

Secondo Gmelin, le proprietà della resina biliare sono le seguenti. Essa è d' un bruno chiaro, trasparente, fragile a freddo, e facile a polverizzare. Ad un lieve calore, si ammollisce e diviene filosa tra i diti. A 100° è semifluida, e, ad alcuni gradi al di sopra, completa-

mente fusa. Se riscaldasi maggiormente all'aria, si gonfia, piglia fuoco, e brucia, diffondendo un odore aromatico, con una fiamma brillante e fuligginosa, lasciando un carbone poroso, facile a bruciarsi, che dà qualche traccia di cenere. Stillata a secco, fornisce un olio empireumatico ed un'acqua acidissima, che non contiene acido idroclorico, in cui trovasi una traccia d' un sale ammonico. È solubilissima nell'alcoole; la soluzione è d'un bruno chiaro, ha un sapor amaro, e precipita coll'acqua. L'etere puro non la discioglie appena, ma è un poco più solubile nell'etere ordinario contenente dell'alcoole. Non si discioglie negli acidi diluiti, nemmeno nell'acido acetico diluito. L'acido solforico concentrato la discioglie lentamente e completamente: la soluzione è d'un giallo bruno, e l'acqua ne precipita dei fiocchi densi d'un giallo bruno, mentre il liquido si scolora. L'acido nitrico la intacca anche a freddo, e la decompone. Fatta bollire lungamente con quest'acido, si discioglie completamente, e produce un liquido giallo-pallido, che fornisce dei fiocchi bianchi aggiuntaci dell' acqua. Si combina facilmente colla potassa, e ne risulta un denso magma bruno, trasparente, insolubile in un eccesso di lisciva di potassa, solubile peraltro nell'acqua, dalla quale si può precipitarla aggiungendoci della potassa. La dissoluzione ha un sapor amaro ed alcalino, e gli acidi ne precipitano la resina. L'ammoniaca caustica discioglie pur facilmente questa resina: la soluzione è d'un bruno chiaro. Il carbonato potassico non la intacca a freddo, e il carbonato ammonico la discioglie facilmente.

7.° La *taurina* è una nuova materia cristallina, che Gmelin avea prima chiamata *asparagina biliare*, essendo somigliante all'asparagina per molte sue proprietà. Il sotto-acetato piombico la precipita colla resina biliare, e rimane disciolta nell' acqua quando si decompone il precipitato col gas solfido idrico. Se evaporasi ad un certo grado quest'acqua, cui siasi aggiunto dell'acido acetico, prima della decomposizione, il liquido dividesi in una sostanza estrattiforme, che depone, e un liquido acidissimo che, dopo averlo decantato ancor

caldo, fornisce dei cristalli di taurina col raffreddamento. Trattando coll'acqua tepida la sostanza estrattiforme, si ottiene un liquore latteo, che tiene disciolta della taurina, reso torbido dalla resina biliare. Lo si aggiunge al liquor acido rimasto dopo la cristallizzazione della taurina, e si evapora ogni cosa a cristallizzazione. Siccome la taurina non cristallizza coll'evaporazione, bisogna evaporare e raffreddare il liquore più volte per ottenerne dei cristalli. La sostanza estrattiforme trattata coll'acqua ritiene ostinatamente una certa quantità di taurina, la quale si perviene a separarnela discioglicndo la sostanza nell'alcoole anidro che lascia la taurina indisciolta. Per ottenerla perfettamente pura, bisogna polverizzare i cristalli ottenuti, digerire la polvere coll'alcoole anidro, che discioglie la resina biliare e lo zucchero biliare, e poscia disciorla nell'acqua bollente; dopo ciò, sottomessa ad una o più cristallizzazioni successive, fornisce facilmente dei grossi cristalli scoloriti e trasparenti, che sono dei prismi esaedri regolari, terminati da piramidi a quattro o sei faccie. La sua forma primitiva è il prisma romboidale retto, i cui spigoli laterali formano degli angoli di 111°,44° e 68°,16. I cristalli scrichiano sotto il dente, ed hanno un sapore piccante, non dolciastro nè salso. Non reagiscono nè alla maniera degli acidi nè a quella degli alcali; non si alterano all'aria nemmeno a 100°. La taurina, riscaldata a fuoco nudo, si fonde in un liquido denso, divien bruna, si gonfia, esala un odore dolciastro ed empireumatico simile a quello dell'indaco che arde, lasciando un carbone facile ad accendersi. Stillata a secco fornisce molto olio denso e bruno, con un poco di acqua gialla ed acida, che tiene in dissoluzione un sale ammoniaco, e arrossa una dissoluzione di cloruro ferrico. A 12° la taurina esige 15 $\frac{1}{2}$ parti di acqua per disciorsi. L'acqua bollente ne discioglie ancor più, e l'eccesso cristallizza col raffreddamento. L'alcoole bollente di 0,835, non ne discioglie che $\frac{1}{575}$ del suo peso; essa è quasi insolubile nell'alcoole anidro. L'acido solforico concentrato freddo la discioglie, e produce così un liquido bruno chiaro, nel quale, l'acqua non cagiona

alcun precipitato, e che, riscaldato fino all' ebollizione, piglia una tinta un poco carica, senza svolgere gas acido solforoso. L' acido nitrico freddo la discioglie facilmente, e, dopo l'evaporazione dell'acido, la taurina rimane senza aver provata alcuna alterazione. La sua soluzione nell'acqua non produce reazione alcuna coll' acido idroclorico, con la potassa, coll'ammoniaca, coll'allume, col cloruro di stagno, col solfato rameico, col nitrato mercurioso o col nitrato argentico.

8.° *Zucchero biliare* (*picromele*). Una parte dello zucchero biliare contenuto nella bile si precipita colla resina biliare, tanto col sotto-acetato che coll'acetato piombico, e rimane disciolta nei liquidi in cui si precipita la resina biliare. Così, per esempio, quando si decompone col solfido idrico il precipitato che il sottoacetato piombico produce nella bile (ved. 6.° *resina biliare*), si discioglie nell'acqua una combinazione di resina biliare e di zucchero biliare, che forma, coll'evaporazione, una massa estrattiforme, e si separa dal liquido che evaporasi. Se disciogliesi nell' alcoole questa sostanza, e si precipiti la resina coll' acqua, lo zucchero biliare rimane disciolto nel liquore. Ma la maggior parte di questo zucchero rimane senza precipitarsi, allorchè si è mesciuta la bile con del sotto-acetato piombico. Si separa l' ossido piombico dall' acetato aggiuntoci in eccesso col gas solfido idrico; si feltra il liquido, e si evapora a dolce calore fino a consistenza di scilloppo: poscia si abbandona a sè stesso, e depone a poco a poco dei grani giallastri di zucchero biliare, che fa più della metà del peso totale della sostanza. Lo si raccoglie sopra un feltro, si lava con acqua fredda, e si spreme fortemente tra fogli di carta sugante. In questo stato contiene tuttavia dei cristalli di acetato sodico di cui non si può spogliarlo, nemmeno con ripetute dissoluzioni e cristallizzazioni finchè lo si ottiene cristallizzato in grani. Così ottenuto, lo zucchero biliare ha ordinariamente una tinta giallo-bruna, benchè sia affatto scolorito in istato di perfetta purezza. Non ha alcun odore. Ha un sapore forte, zuccherino, persistente lungo tempo nella bocca, con una traccia di amarezza, nè puossi

meglio paragonare che allo zucchero del succo di liquirizia. Conservasi all'aria, tanto secco che umido, senza provare alcuna alterazione. Quando si riscalda, si fonde incompletamente, si gonfia, si abbruna, diffonde un odore in parte aromatico e in parte simile a quello del corno bruciato, piglia fuoco e arde con fiamma fuligginosa, lasciando un carbone facile a cinefarsi quando non contiene acetato sodico, nel qual caso l'acetato sodico opponesi alla combustione. Nei vasi distillatori, si fonde in uno sciloppo giallo e trasparente, bolle, si gonfia, abbandona dell'acqua, e ritorna solido e bianco, allorchè abbandonò tutta l'acqua cui era chimicamente combinato. Ad un più forte grado di calore, fondesi nuovamente, e si decompone mentre passano nella distillazione un olio empireumantico bruno ed un liquido giallastro, fortemente ammoniacale. Risulta da ciò, che il nitrogeno entra negli elementi dello zucchero biliare. Questo zucchero è solubilissimo nell'acqua; quando la dissoluzione è saturata e calda, essa forma uno sciloppo, che, col raffreddamento, rappigliasi in una massa ondulata alla superficie. Disciogliesi pure in grande quantità nell'alcoole anidro; ma è insolubile nell'etere puro, e pochissimo in quello contenente dell'alcoole. L'acido solforico non lo precipita dalla sua dissoluzione nell'acqua; lo zucchero secco in quest'acido concentrato si discioglie con isviluppo di calore. La soluzione è d'un giallo arancio, e, col raffreddamento, si consolida per metà in una massa cristallina. Questa si fonde qanndo si riscalda, e aumentando la temperatura svolge del gas acido solforoso, senza perciò cessar d'esser chiara. Mescendo la soluzione coll'acido solforico acquoso, s'intorbida fortemente, come avviene anche a quella già riscaldata fino al punto di svolgere del gas acido solforoso; ma, aggiungendo una maggior quantità di acqua, il precipitato si ridiscioglie. L'acido nitrico produce un precipitato in una soluzione concentrata di zucchero biliare; lo zucchero biliare secco, al contrario, viene rapidamente disciolto dall'acido nitrico fumante freddo, con riscaldamento della massa e sviluppo di gas ossido nitrico. La soluzione e

di un giallo pallido. Nelle sperienze di Gmelin, depose alcune parti cristalline, che non vennero esaminate. L'acqua la precipita in fiocchi bianchi, ed, evaporata, rimane una sostanza d'un giallo-chiaro, rigonfiata, dalla quale pochissimo l'acqua può estrarre, colorandosi peraltro in giallo, e acquistando una tinta ancor più carica aggiungendoci dell'ammoniaca o dell'acqua di calce, ma senza lasciar nulla precipitare. La porzione insolubile nell'acqua è una sostanza gialla, viscida, resiniforme, che si discioglie nell'ammoniaca, con piccolo sviluppo di gas, fornendo un liquido d'un giallo arancio carico nel quale l'acido idroclorico produce dei fiocchi d'un giallo-chiaro. Lo zucchero biliare si discioglie anche facilmente nell'acido idroclorico mediocremente concentrato. La soluzione è scolorita; ma, facendola evaporare a bagno-maria per alcune ore, depone una sostanza giallo-bruna, trasparente, oleosa, che, raffeddandosi, diviene un poco più densa, benchè peraltro rimanga molle. Il liquido acido in cui si è formata, viene dall'acqua precipitato, e fornisce una materia bianca polverosa, oppure, evaporato, lascia un residuo bruno, granelloso, totalmente solubile nell'acqua, di sapor amaro, che arrossa il tornasole, e svolge appena qualche traccia di ammoniaca coll'idrato calcico. Disciogliendo questo residuo granelloso in piccola quantità di acqua, e mescendo la dissoluzione coll'acido idroclorico concentrato, si precipita una sostanza estrattiva bruna, suscettibile di ridisciorsi nell'acqua. La combinazione oleosa di cui si parlò anteriormente, la quale si precipita facendo digerire la dissoluzione di zucchero biliare nell'acido idroclorico, è insolubile nell'acqua fredda; lavata con quest'acqua più volte di seguito, diviene bianca, opaca, e disciogliesi poscia nell'acqua calda, che acquista un color giallo e un sapor amaro. Gli alcali non sembrano agire molto distintamente sullo zucchero biliare; almeno l'idrato calcico non isvolge in tal caso ammoniaca.

La dissoluzione dello zucchero biliare nell'acqua non sembra venire alterata dal cloro, dal jodo, dall'allume, dal cloruro di sta-

gno (1), dall'acetato piombico, dal sotto-acetato piombico, dal solfato ferroso, dal solfato rameico, dal cloruro ferrico, dal cloruro mercurico, dal nitrato mercurioso e dal nitrato argentico. Essa non viene nemmeno precipitata dal tannino, e il lievito di birra non la pone in fermentazione.

Una dissoluzione concentrata di zucchero biliare discioglie colla digestione un poco di resina biliare; ma una porzione della materia disciolta si precipita quando si diluisce di acqua il liquore, e il precipitato si ridiscioglie concentrando il liquido coll' evaporazione: rimane da ultimo una sostanza gialla, trasparente, che ha prima la consistenza della trementina, e diviene poscia simile ad una gomma, che umettasi all' aria e si discioglie facilmente nell' acqua; la soluzione acquosa viene precipitata dall' acido idroclorico, dall' acido solforico, dal sotto-acetato piombico e da altri sali metallici; ma non dall' acetato piombico.

Gmelin considera questa sostanza esser quello che Thenard chiamò picromele.

Secondo Gmelin, lo zucchero biliare e la resina biliare sono i principali elementi della bile. Sembra esservi la resina dallo zucchero tenuta disciolta; peraltro, aggiunge egli, alcuni dubbi rimangono a tal proposito, dimostrando l'esperienza separarsi dalla bile tanto più di resina biliare quanto più la si assoggetta ad un maggior numero di operazioni. L' evaporazione, la macerazione nell' alcoole acquoso ed anidro, la precipitazione coi sali piombici, l' azione degli acidi, massime quella dell'acido idroclorico, tutte queste cagioni riunite sembrano distruggere il legame tra la resina e lo zucchero biliare, in guisa che una porzione di questo zucchero divenga insolubile nelle infusio-

(1) Allorchè Lichnell mesceva la dissoluzione acquosa dell' estratto alcoolico di bile diseccata col cloruro di stagno, e aggiungeva ogni volta la quantità di ammoniaca esattamente necessaria per neutralizzare l' acido reso libero, non restava più zucchero biliare nella dissoluzione, e il liquore, dopo esser stato evaporato, non dava che del cloruro ammonico e i sali della bile.

Digitized by Google

ni coll' acqua. Gmelin fa pure la conghiettura che la resina si trovi forse sotto un altro stato nella bile, e che per la successione delle operazioni essa divenga meno solubile, oppure che fors' anche lo zucchero biliare provi una mutazione che gli faccia perdere in parte la facoltà di disciogliere la resina biliare.

9°) *Materia colorante.* Il colore verdastro della bile di bue appartiene, secondo ogni probabilità, ad una sostanza particolare, disciolta colle altre nella bile, che non si pervenne sinora a isolare senza incertezze col mezzo dell'analisi, ma che, per effetto d'una cagione morbosa, talvolta deponesi in tanta quantità, che produce una specie particolare di calcoli biliari, coi quali puossi studiare questa sostanza isolatamente. Essa è quella che, nell'itterizia, colora in giallo una gran parte del corpo, segnatamente la pelle, il bianco dell' occhio, ec., e cagiona la tinta gialla che trovasi, dopo la morte, nella vescica biliare e nelle parti circonvicine. Thenard, il primo, rivolse l'attenzione su questa sostanza. Egli la trovò sospesa in una bile umana, sotto forma di polvere gialla, cui diede il nome di *materia gialla della bile;* egli dimostrò essere la sostanza medesima trovata nei calcoli biliari dei buoi, e trovatasi pure in un elefante, morto al giardino delle piante in Parigi, costituente una massa del peso di 24 oncie, impegnata nel canale coledoco.

Per far conoscere la natura di questa sostanza, io riferirò l' analisi, dataci dallo stesso Gmelin, d'un calcolo biliare di bue, che ne costituiva la parte principale. Si poteva facilmente ridur questo calcolo in una polvere di color rosso bruno chiaro. L' alcoole non ne estraeva che piccola quantità di grasso, e coloravasi in giallo. L' ammoniaca caustica ne discioglieva piccola quantità; il miglior dissolvente di questo calcolo fu l' idrato potassico. La dissoluzione ottenutane fu d' un giallo chiaro; essa divenne all' aria d'un bruno-verdastro per l' assorbimento dell' ossigeno. Fortemente soprassaturata di acido nitrico, formì una reazione che divenne caratteristica per la materia colorante della bile; aggiungendo poco acido per volta, e me-

scendo insieme i due liquidi, apparì da prima un color verde, poscia azzurro, violetto, in fine rosso, mutazione di colore che si opera nel tempo di alcuni secondi. Dopo un istante, anche il color rosso sparisce, il liquor divien giallo, e le proprietà della materia colorante allora sono totalmente cangiate. Non occorre che piccolissima quantità di questa materia per renderne sensibile la reazione, la quale avviene, oltre che colla bile, col siero del sangue, col siero del chilo, coll' urina, e con altri liquidi, tinti in giallo nell' itterizia. Quest' è dunque il miglior mezzo di scoprir l' esistenza della bile, o del suo principio colorante. La dissoluzione della materia colorante nella potassa viene precipitata dall'acido idroclorico in densi fiocchi d'un verde carico, rimanendo il liquore leggermente verde. La materia colorante precipitata, lavata e seccata, si discioglie nell'acido nitrico che diviene rosso, senza esser prima azzurro o violetto, e dal rosso passa bentosto al giallo. Il precipitato verde carico, prodotto dall' acido idroclorico, sciogliesi facilissimamente, pigliando un color verde di erba, tanto nell'ammoniaca che nella potassa. Le mutazioni di colore dal giallo al bruno ed al verde, che sovente avvengono nella bile, sembrano dipendere dall' ossidazione della materia colorante, che passa allora dal giallo al verde, e diviene con ciò più solubile nell'alcali. La bile, mescinta con un acido, e lasciata a contatto coll' aria, diviene completamente verde dopo alcuni giorni. Gmelin mescè della bile di cane, ch' è d'un giallo bruno, con dell'acido idroclorico, in un tubo di vetro chiuso ad una estremità e capovolto sul mercurio; non avendo l'aria alcun accesso, il miscuglio non provò cangiamento alcuno di colore; appena introdottovi dell' ossigeno, divenne verde, prima alla superficie di contatto col gas, poscia di strato in istrato, e la bile assorbì la metà del suo volume di gas ossigeno. Il cloro produsse lo stesso giuoco di colori come l'acido nitrico, peraltro in modo meno considerevole; l' azzurro è appena sensibile, e subito il colore passa dal verde al rosso; un eccesso di cloro distrugge totalmente il colore della bile, e la scolora producendo un intorbidamento bianco.

Non solo la bile dei mammiferi, ma quella anche degli uccelli, dei rettili e dei pesci, produce questo giuoco di colori coll'acido nitrico, benchè il grado di coloramento primitivo varia non solo nelle diverse specie, ma anche nei diversi individui della medesima specie. La bile del cane, per esempio, è d'un giallo bruno, avente appena una tinta verde; quella del bue è verde, traente al brunastro; quella degli uccelli è il più delle volte d'un verde smeraldo.

Se, dopo aver acquistato la bile una certa tinta, per l'aggiunta dell'acido nitrico, si soprassatura l'eccesso di acido con un alcali, il colore svanisce; esso diviene d'un giallo bruno nella bile verde, e d'un verde-giallo pallido nella azzurra o violetta. Un altro acido versato nel liquido riproduce la tinta svanita. La bile del cane, resa azzurra in un vase cilindrico, soprassaturata di alcali, e mesciuta poi con acido solforico concentrato, senza agitare il miscuglio, offre i colori dell'arco celeste: immediatamente al dissopra dell'acido solforico scolorito, trovasi uno strato roseo, sopra del quale se ne vede uno azzurro, indi uno verde, e per ultimo uno giallo verdastro.

10°) *Estratto di carne* e 11°) *Materia che esala l'odor dell'urina quando si scalda.* Il precipitato ottenuto, trattando la bile col sotto-acetato piombico (Vedi 6° *Resina biliare*), contiene non solo della resina biliare, dello zucchero biliare e della taurina, ma eziandio, secondo ogni apparenza, due altre sostanze, e sono: dell'estratto di carne, ed una materia animale indeterminata. Gmelin suppose l'esistenza della prima, perchè l'infusione di noce di galla produce un precipitato considerevole nel liquido latteo, contenente della taurina, e ch'è acidissimo, perchè ritiene dell'acido acetico spettante al sotto-acetato piombico. Questo precipitato lo attribuisce all'estratto di carne. Potrebbesi tuttavia obbiettare che la materia animale, solubile nell'alcoole esistente nell'estratto di carne, non viene precipitata, almeno ordinariamente, dal sotto-acetato piombico: essa dunque avrebbe dovuto rimaner disciolta collo zucchero biliare; ma questo liquore, secondo Gmelin, non precipita menomamente coll'infusione di

noce di galla. Evaporato a secco il liquido acido, e abbruciata la sostanza diseccata, e questa esalò prima l'odore del corno bruciato, poi quello dell'urina. Gmelin attribuisce quest' ultimo odore all' esistenza d'un' altra sostanza, che peraltro non è l'ureo, poichè il cloruro sodico, disciolto nel liquido prima di farlo evaporare, non vi cristallizza sotto la forma di ottaedri.

12°) *Materia analoga al glutine*, e 13°) *Albumina*. (Ved. 4.° *Acido margarico*). Ho detto che, nell' operazione ad oggetto di separar l' acido margarico dalla resina biliare, l' etere precipitava questa resina dalla dissoluzione alcoolica che le contiene ambedue, e che il precipitato così ottenuto non iscioglievasi più completamente nell'alcoole freddo, il quale non ne estraeva che della resina biliare. La porzione non disciolta dall' alcoole freddo lascia, facendola bollire coll'alcoole, una certa quantità di materia affatto insolubile in questo reagente, riguardata da Gmelin come albumina coagulata. E' nondimeno difficile ammettere che un' albumina sia stata disciolta prima nell'alcoole, e non sia divenuta insolubile che per l'azione dell'etere. Peraltro Powel volle provare che l'albumina, anche modificata come lo è dopo la coagulazione, può rimaner disciolta nella bile, e che la bile, mesciuta espressamente con una certa quantità di albumina, toglie a questa la proprietà di coagularsi coll' ebollizione. La materia separata dall' alcoole bollente si precipita in gran parte col raffreddamento, e possede diversi caratteri del glutine. Fu perciò che le diede Gmelin il nome di *gliadina;* ma, secondo Frommhertz e Gugert, la materia caciosa, quale si ottiene dal latte, è dotata di proprietà assolutamente simili, per cui la materia di cui si tratta potrebbesi riguardare ugualmente bene come una materia caciosa.

14°) *Muco della cistifellea*. Questo rimane indisciolto, quando si tratta coll'alcoole a 0,833 la bile diseccata. Ma se, separatane la soluzione alcoolica, si fa bollire coll'acqua, questa vi estrae ancor qualche cosa, che ottiensi evaporando il liquido a sec-

co. Facendo bollire questo residuo coll'alcoole, questo discioglie della *materia caciosa.*

15°) *Materia caciosa*, od almeno una sostanza analoga, che, dopo l'evaporazione dell'alcoole, rimane sotto forma d'una pellicola trasparente, gialla, suscettibile di ridisciorsi nell' acqua. Quando si brucia sparge l'odore del corno. La sua soluzione nell'acqua viene intorbidata dal cloro, dall' acido nitrico, dall' acido idroclorico, dai sali di stagno, di piombo, di mercurio, di argento, e dall' infusione di noce di galla. Essa è più solubile nell'alcoole bollente che nell'alcoole freddo tanto che si precipita col raffreddamento dalla sua dissoluzione alcoolica bollente.

16°) *Materia salivale.* Dopo che, nell' operazione precedente, l'alcoole estrasse la materia caciosa coll'ebollizione, rimane una sostanza solubile nell' acqua, che Gmelin riguarda come una materia salivale o qualche cosa di analogo. Questa sostanza si gonfia nell'acqua, diviene molle e viscida, poi si discioglie parzialmente, lasciando dei densi fiocchi bianchi. La sua dissoluzione viene precipitata dal cloro, dagli acidi, anche dall'aceto, dall'acqua di calce, dall'allume, dai sali di stagno, dal ferro, dal rame, dal piombo e dal mercurio; ma non lo è dal nitrato argentico. Il precipitato prodotto dal nitrato mercurioso diviene rosso dopo qualche tempo. Viene anche precipitata dall' infusione di noce di galla. La sostanza, cui molti chimici danno il nome di materia salivale, diversa da quella esistente nella saliva umana, cui diedi io questo nome, sembra in ultimo esame essere la materia solubilissima nell'acqua e insolubile nell'alcoole, esistente nella più parte dei liquidi del corpo animale, che viene precipitata dal cloruro mercurico e dal tannino, la quale ha molta analogia con quella che l' acqua separa dalla fibrina e dall' albumina, quando queste, per effetto di una lunga ebollizione nell'acqua, mutano natura e perdono la proprietà di venir disciolte dall'acido acetico.

Quanto ai sali che trovansi nella bile, Gmelin dimostrò l'esistenza di quelli che seguono.

17°) *Bicarbonato sodico* e 18°) *Carbonato ammonico.* Allorchè, secondo Gmelin, si distilla la bile, bovina e si adatta alla tubulatura del recipiente un tubo ricurvo che peschi nell'acqua di calce, questa diviene torbida, e si precipita dal carbonato calcico, il cui acido carbonico proviene dal bicarbonato decomposto coll' ebollizione. L' acqua che stilla nel recipiente contiene del carbonato ammonico. Prima di esser bollita, la bile non esercita alcuna sensibile reazione alcalina sulla carta di tornasole arrossata nè su quella di curcuma; ma, dopo aver bollito, la reazione si manifesta distintamente. Vogel credeva averci trovato del solfido idrico; ma, secondo Gmelin, un sale piombico introdotto nel recipiente prima della distillazione, non si annerisce, nel corso dell' operazione, quando la bile sia fresca.

19.°) *Acetato sodico.* Gmelin tentò di estrarre dell' acido acetico dalla bile, mescendola coll' acido fosforico; e distillando al bagnomaria fino a secco. Il liquido stillato arrossava debolmente il tornasole. Saturato col carbonato baritico, ed evaporato a secco, rimase una sottilissima pellicola gialla, che svolse un odore pochissimo agro coll'acido solforico, senza il menomo miscuglio di odore d'acido burrico. Gmelin conchiuse che la bile contiene una piccola quantità di acido acetico. Si può obbiettare che l' acetato baritico è un sale cristallizzabile, che fiorisce col calore, e che, in conseguenza, se l' acido fosse realmente acetico, in vece di una pellicola gialla avrebbesi ottenuta una polvere salina.

20°) — 26°) *Oleati, margarati, colati, solfati e fosfati potassici e sodici, cloruro sodico e fosfato calcico.* L' esistenza dei tre primi venne dedotta da quella del carbonato alcalino. Gli altri si ottennero colla combustione e cinefazione della bile seccata.

Una breve esposizione del metodo analitico di Gmelin, che non tendeva propriamente se non a determinare la natura piuttosto che le proporzioni degli elementi della bile, sarà presentemente più facile a comprendersi.

La bile venne diseccata a dolce calore. Essa diede 8,49 per 100

di residuo secco a 100.° Erasi volatilizzato in conseguenza, 91,51 per 100 di acqua.

Il residuo secco si trattò coll'alcoole, il quale lasciò indisciolto il muco della vesica, la materia salivale e la materia caciosa.

Queste tre materie vennero separate colla cozione nell'acqua, che lasciò il muco indisciolto. Dopo l'evaporazione della dissoluzione acquosa, l'alcoole bollente separò la materia caciosa, lasciando la materia salivale.

La dissoluzione della bile nell'alcoole venne evaporata. La sostanza estrattiva rimanente abbandonò all'etere della colesterina e dell'acido oleico.

L'estratto, esaurito dall'etere, si disciolse nell'acqua, e si precipitò coll'acetato piombico neutro. Il precipitato consisteva in una combinazione di ossido piombico con della resina biliare, un poco di zucchero biliare, dell'acido margarico, dell'acido colico, della materia colorante, della materia caciosa o della gliadina, ed in fosfato solfato e cloruro piombici. Diluito il precipitato nell'acqua e trattato col gas solfido idrico, la maggior parte dello zucchero biliare restò disciolta nell'acqua con piccola quantità di resina biliare. Col solfuro di piombo restarono, senza disciorsi, della resina biliare contenente tuttavia un poco di zucchero biliare, dell'acido colico, dell'acido margarico, e della materia caciosa. Queste materie si separarono disciogliendo ogni cosa nell'alcoole e precipitando tosto coll'acqua, che ritenne in dissoluzione lo zucchero biliare e l'acido colico: si ottenne anche un poco di acido colico facendo bollire il precipitato coll'acqua. Questo precipitato venne poi disciolto nella minor quantità possibile di alcoole, e si mescè la soluzione coll'etere, che ne precipitò della resina biliare, della materia caciosa e dell'albumina; l'alcoole freddo separò dal precipitato la resina biliare, e l'alcoole bollente disciolse la materia caciosa o la gliadina, lasciando l'albumina.

La dissoluzione nell'alcoole etereo si evaporò per iscacciarne l'etere, e il liquido rimanente, ch'era una soluzione nell'alcoole

semplice, venne precipitato coll'acqua: lo zucchero biliare restò in essa disciolto; il precipitato trovossi essere un miscuglio di resina biliare e di acido margarico. Lo si diseccò e si fece macerare nell'etere con un poco di alcoole. Il liquido si separò in due porzioni: l'una più leggera sopranuotante, consistente in una soluzione di acido margarico nell' etere; l'altra, più grave, era una soluzione di resina biliare nell' alcoole. Separaronsi l' una dall' altra con un sifone, e si evaporarono.

La bile, prima precipitata coll' acetato piombico neutro, venne poi precipitata col sotto-acetato piombico. Il precipitato così ottenuto conteneva una combinazione dell' ossido piombico colla resina biliare e con sì grande quantità di zucchero biliare che le due sostanze vennero insieme disciolte dall' acqua, quando lo si decompose. Esso inoltre conteneva della taurina. Si è mesciuto con dell' acqua e dell' acido acetico, e si decompose col gas solfido idrico. Così trattato, fornì un liquido acido che, feltrato ed evaporato, si separò in un liquor acido e in un magma viscido, deposto al fondo. Il liquor acido evaporato diede della taurina. Anche la sostanza viscida ne diede, lavata coll' acqua tepida. L' infusione di noce di galla precipitò dell'estratto di carne dello stesso liquore. Si disciolse la materia viscida coll' alcoole, e si precipitò coll'acqua la soluzione: il precipitato si lavò prima con acqua fredda, poscia con acqua bollente, che ne separò dello zucchero biliare ed un poco di taurina, lasciando pura della resina biliare. Questa volta, il solfuro di piombo non ritenne che pochissima resina e pochissimo zucchero biliari.

Il liquore precipitato col sotto-acetato piombico si spogliò del piombo col gas solfido idrico, si feltrò ed evaporò a consistenza sciloppo: si ottene così dello zucchero biliare sotto forma granellosa. L'acqua-madre che non intorbidavasi più coll'infusione di noce di galla, conteneva tuttavia molto zucchero biliare, unitamente agli acetati di basi inorganiche esistenti nella bile. Questi non si poterono determinare precisamente che colla cinefazione dello zucchero biliare.

c) *Analisi della bile umana di Frommhertz e Gugert.* La bile adoperata in quest' analisi erasi presa da quattro individui morti da poco, nei quali non aveasi alcun sospetto di malattia nel fegato o nella bile. L' ultima si evaporò a consistenza di sciloppo, e si trattò poi coll' alcoole a 0,847, che ne lasciò indisciolta piccola parte.

1°) *Porzione insolubile nell' alcoole.* Si fece bollire con dell' acqua finchè non ispogliava più nulla, poi si lasciò in digestione, a dolce calore, con dell' acido acetico diluito finchè comunicògli qualche colore. Quello che rimase indisciolto era muco della vescica biliare, e la parte disciolta nell' acido acetico era materia colorante della bile. La soluzione mostravasi d'un verde carico. Dopo essere stata evaporata, lasciò una sostanza verde carico, che arrossava la carta di tornasole, e che, coll' acido nitrico, produceva la reazione caratteristica della materia colorante. Questa sostanza sembrava essere una combinazione chimica di acido acetico colla materia colorante, da cui l' acido si separava per l' azione del calore, lasciando un poco alterata la materia colorante e di color bruno.

La decozione della parte di bile insolubile nell' alcoole venne evaporata a secco, e il residuo bollito con dell' alcoole. Questo lasciò indisciolta della materia salivale, solubile nell' acqua, scevra di materia caciosa perchè la soluzione non intorbidavasi cogli acidi. La dissoluzione nell' alcoole intorbidavasi col raffreddamento, e comportavasi assolutamente come una soluzione di materia caciosa del latte. Dopo il raffreddamento, conteneva pochissima materia caciosa, un poco di colesterina, e i principii costituenti della bile che l' alcoole non aveva estratto la prima volta. Si fece evaporare a secco, e l' etere separò dal residuo la colesterina.

La porzione della bile insolubile nell' alcoole era composta in conseguenza di muco biliare, di materia colorante, di materia salivale, e di materia caciosa.

2°) *Porzione solubile nell' alcoole.* Dopo alcuni giorni di riposo, la dissoluzione nell' alcoole s' intorbidò e depose un miscuglio di co-

lesterina, di materia colorante e di materia caciosa, che si separarono l' una dall' altra estraendo la colesterina coll' etere e la materia colorante coll'aceto, il quale lasciò indisciolta la sola materia caciosa.

La soluzione alcoolica schiarita si evaporò a consistenza di estratto. Si trattò quest' estratto coll' etere cui abbandonò della colesterina; il liquore acquistò un color bruno dipendente dalla bile disciolta che, dopo la separazione della colesterina, venne aggiunta al residuo il quale diluito di acqua, si precipitò col sotto-acetato piombico. La porzione disciolta allora nel liquido si sceverò dal piombo col solfido idrico, e lasciò, dopo evaporata, un denso sciloppo di zucchero biliare, che cristallizzò in grani d' un giallo-bruno.

Il precipitato, al contrario, mesciuto con dell' acqua, e con alcune goccie di acido acetico, fu decomposto dal gas solfido idrico. La dissoluzione, separata dal solfuro di piombo colla feltrazione, diede, quando si evaporò, dei grani scoloriti di zucchero biliare, e l' acqua-madre divenuta incristallizzabile era acida di acido acetico, di acido solforico e di acido fosforico. Sottomessa di nuovo all' evaporazione, non diede alcun segno di taurina, e si diseccò in una sostanza estrattiva, di sapor acidetto, dolciastro ed amaro, di color giallo bruno, nella quale presumevasi esservi, oltre dello zucchero biliare, dell'estratto di carne ed un poco di resina biliare.

Il solfuro piombico precipitato si fece bollire coll' alcoole, ed esaurito si feltrò la dissoluzione, si evaporò a secchezza, e si fece bollire il residuo coll' acqua. La soluzione nell' acqua reagiva alla maniera degli acidi, e conteneva una materia fornita di tutte le proprietà dell' acido colico di Gmelin, tranne l' essere incristallizzabile tanto nella dissoluzione acquosa che nell' alcoolica. La dissoluzione acquosa veniva precipitata dagli acidi, massime dall' idroclorico, in voluminosi fiocchi bianchi, che, lavati coll' acqua, erano acido colico puro, con un sapor zuccherino, poi un poco amaro ed acre, che produceva, colla potassa, dei sali ugualmente zuccherini.

Quello che l'acqua bollente non potè separare, dalla totalità delle

materie estratte coll'alcoole dal solfuro di piombo si trattò coll'etere, che ne separò degli acidi grassi ed un poco di resina biliare. Quest' ultima non tardò a precipitarsi; dopo ciò l'acido margarico cristallizzò con una evaporazione lenta, e da ultimo restò dell'acido oleico nella dissoluzione. Gli acidi grassi vennero separati, l'uno dall'altro, coll'alcoole freddo. Dopo l'azione dell'etere, restarono dei fiocchi bruni, che, sebbene prima insolubili nell'acqua, si trovarono allora solubilissimi tanto in essa, che nell'alcoole. La dissoluzione nell'acqua venne precipitata col sotto-acetato piombico, col nitrato mercurioso e col nitrato argentico, ma non lo fu dall'infusione della noce di galla. Frommhertz e Gugert riguardarono questa sostanza come una materia colorante estrattiva (osmazome). Ma se intendevasi per osmazome l'estratto di carne, vi avrebbe l'obbietto che la porzione insolubile nell'alcoole è la sola che venga precipitata dall'infusione di noce di galla e dal sotto-acetato piombico. I sali si conobbero colla combustione della bile diseccata.

In conseguenza di quest' analisi, Frommhertz e Gugert ammettono nella bile i seguenti principii: del muco, della materia colorante, della materia salivale, della materia caciosa, dell' estratto di carne, della colesterina, dello zucchero biliare, della resina biliare, dei colati, oleati, margarati, carbonati, fosfati e solfati sodici e potassici, questi in piccola quantità, del fosfato, del solfato e del carbonato calcici. Peraltro quest' ultimo erasi probabilmente prodotto per effetto della decomposizione che la combustione operò.

Avendo appreso a conoscere, con queste analisi dettagliate, le materie che si possono, con determinati metodi, separar dalla bile, non siamo contuttociò in istato di dir con certezza come debbasi riguardare la composizione di questa sostanza. Dissi precedentemente, che le materie contenute nella bile fresca possono esse benissimo, attesa la mobilità dei loro elementi, provare delle mutazioni nella loro composizione, nel corso delle operazioni rese necessarie dall'analisi. Almeno non v'ha attualmente che questo solo mezzo di com-

prendere come si ottengano dei prodotti tanto ineguali, separabili con metodi analitici differenti; di concepir, per esempio, le quantità variabili di resina e di zucchero biliari, la maniera con cui lo zucchero biliare comportasi coll' acido idroclorico, ec.

Le differenze che offre la bile negli animali di specie diversa sono talvolta poco considerevoli, ma sempre per altro assai degne di essere considerate. Gmelin trovò nella bile d' un cane meno resina biliare, proporzionalmente allo zucchero biliare, di quello che nella bile del bue. Secondo Thenard, la bile del porco non contiene quasi nulla di zucchero biliare, ma soltanto della resina biliare, facilmente e completamente precipitabile dagli acidi, anco dall' acido acetico. Egli trovò molta albumina nella bile degli uccelli, per esempio nei polli, nei dindi e nelle anitre; egli osservò che lo zucchero biliare non era dolce, ma acre ed amaro, e che finalmente l'acetato di piombo, versato in questa bile, non precipitava materia grassa (resina).

Gmelin e Tiedemann trovarono la bile degli uccelli talora differentissima nei diversi individui della medesima specie. Essa appariva ora d' un verde azzuro, ora d'un verde smeraldo, ed anche aveva il colore del verde-rame. Si poteva, massime nei polli e nelle anitre, tirarla in lunghi fili, e conteneva dei grossi grumi mucosi. In un falcone si trovò, al contrario, scorrevolissima, contenente poco muco, e non lasciava che 1,9 per 100 di residuo.

Questi chimici sottoposero la bile di oca ad un' analisi dettagliata, simile a quella che fecero della bile di bue. Dopo averla seccata. la trattarono coll' alcoole, che lasciò del muco e della materia salivale indisciolti. La dissoluzione alcoolica venne evaporata, e il residuo trattato coll'etere: si ottenne un liquido contenente una materia resinosa, che arrossava leggermente la carta di tornasole, e sembrava contenere degli acidi grassi con una resina. Il residuo esaurito coll'etere venne disciolto nell'acqua; la soluzione non si intorbidò coll'acetato piombico neutro, e venne poscia mesciuta con del sotto-acetato piombico, che vi produsse un abbondante precipitato giallo bruno e coerente.

Il liquore precipitato, e sceverato dall' ossido piombico col solfido idrico, diede, dopo esser stato evaporato, dello zucchero biliare avente un sapor zuccherino, e insieme anche salato, a cagione dei sali che vi erano uniti.

Il precipitato venne ugualmente decomposto col gas solfido idrico, poi feltrato. La dissoluzione acquosa diede, dopo essere stata evaporata, una sostanza estrattiforme, che non disciogliev asi completamente nell' acqua fredda, disciogliendosi quasi completamente nell' acqua bollente. Il liquore raffreddato depose una polvere d' nn bianco lordo, rassomigliante ad una materia animale particolare. Questa polvere si agglomerò quando si fece seccare, e ad una certa temperatura si fuse in un liquido bruno. Riscaldata ad un grado maggiore si decompose, spargendo l' odore del corno bruciato. Stillata a secco, diede un olio bruno e molto carbonato ammonico. Questa materia non reagisce alla maniera degli acidi; essa è poco solubile nell' acqua fredda, e alquanto più nella bollente. Col raffreddamento, la dissoluzione divenne lattea, senza nulla deporre; e quando si evaporò si coprì d' una pellicola bianca. La materia non era più solubile in una soluzione di carbonato sodico che nell'acqna pura.

Il liquido da cui erasi da prima deposta conteneva, secondo Gmelin, della resina e dello zucchero biliari. Il solfuro di piombo precipitato cesse all' alcoole nna resina biliare d'un bruno verde ottenuta coll' evaporazione del dissolvente.

La bile di pollo veniva precipitata dagli acidi solforico e idroclorico; il precipitato ridisciogliev asi in un eccesso di acido. Il colore della dissoluzione solforica era verde pallido, e passava a poco a poco al rosso. Quello che teneva disciolto venne precipitato dall'acqua tintasi in verde. La dissoluzione nell'acido idroclorico diede un precipitato meno abbondante, e il suo colore persistè senza mutarsi. La potassa precipita parimente, dalla bile di pollo, una materia verde, che si riunisce in una sola massa, e aderisce al fondo del vase. Questa materia è solubile nell' acqua pura, da cui la potassa la precipita nuo-

vamente. Apprenderemo a conoscere una materia simile nella bile dei pesci. Converrebbe esaminare se queste due sostanze sono realmente identiche.

I sali della bile d'uccello erano gli stessi che que'della bile di bue.

La bile dei rettili non venne per anco esaminata in un numero bastante di specie, tanto dettagliatamente che si possa stabilire qualche cognizione generale rispetto al più od al meno di analogia esistente tra essa e quella degli animali a sangue caldo.

Gmelin e Tiedmann riferiscono che la bile contenuta nella vescichetta della *rana temporaria* è tutto al più in quantità di qualche goccia, e ch' è d'un verde pallido, trasparente, scorrevolissima, di sapore dolciastro e infinitamente meno amaro di quello della bile dei pesci. S' intorbida mesciuta con dissoluzione di potassa, e convertesi in una sostanza fioccosa, translucida, di color giallo-verdastro chiaro.

La vescichetta biliare del serpente a collare (*coluber natrix*), totalmente riempita, conteneva un grammo di bile, d'un color vivo di erba, trasparente, fluidissima. Produceva le reazioni seguenti. L'acido idroclorico concentrato, versatovi in eccesso, diede un liquido bruno pallido, che, dopo dodici ore, aveva deposto una polvere d' un bruno chiaro, e acquistato un colore più pallido. L'acido nitrico cagionò gli effetti di colore ordinario, senza intorbidarla. L' acido acetico mediocremente concentrato colorì la bile in verde smeraldo, e la intorbidò debolmente. L'intorbidamento si è deposto sotto forma d'una polvere giallo-pallida. La potassa fece prendere alla bile una tinta verde-olivastra e precipitò dei grumi di un verde olivastro pallido.

Oltre questi dati, darò il risultato di alcune esperienze analitiche, non quantitative, ch' ebbi occasione di fare sulla bile del serpente *python bivittatus* (1). Questa bile è d'un verde carico traente al gial-

(1) Quest' era un serpente di grandissima taglia, trasportato da Bengala, e che dovesi mostrare al pubblico per guadagnar danaro. Quest' animale restò ucciso casualmente nelle vicinanze di Stockholm, e poco dopo fu collocato nel Gabinetto di Storia Naturale. La sua vescichetta bilare conteneva moltissima bile, di cui la maggior parte si trascurò prima che si pensasse di raccoglierla.

lo. Dopo esser stata leggermente evaporata lasciò una sostanza dello stesso colore, trasparente e molle ma non viscida, che si disciolse totalmente nell'acqua. Io feci quest' analisi in due maniere, coll' acido solforico e coll'acetato piombico.

A. *Analisi coll' acetato piombico.* La sostanza simile ad un stratto si trattò coll'alcoole a 0,84, che ne separò la più parte della bile, col colore ch'aveva primitivamente. Una porzione rimase indisciolta; essa era d'un colore un poco più carico della bile. La porzione insolubile nell'alcoole fu proporzionalmente maggiore che nella bile di bue; comincierò dal descriverla.

Fu posta sopra un feltro, e lavata più volte con alcoole freddo; Siccome l' alcoole colorivasi continuamente in giallo, la sostanza fu tratta dal feltro, e si fece bollire collo stesso alcoole, che divenne così d' un giallo verde. Ma siccome l' alcoole rinnovato più e più volte continuava a colorirsi, ne aggiunsi di nuovo con poca ammoniaca caustica, e feci bollire la materia rimanente che da ultimo si gonfiò, e si rese trasparente d'un verde-chiaro. Allora l'alcoole, con cui si fece bollire, cessò di colorirsi. Tutte le dissoluzioni nell'alcoole, con o senza ammoniaca, si evaporarono separatamente: a proporzione che il dissolvente si volatilizzò depose una sostanza polverosa d'un verde carico, e si ottenne da ultimo una massa dello stesso colore traente al giallo, secca, terrosa, fosca, e della stessa apparenza da ambedue le soluzioni. L'ammoniaca si volatilizzò interamente coll'alcoole in modo che la potassa non ne manifestò alcun indizio versata sul residuo. La sostanza così ottenuta è la materia colorante della bile del serpente. Le sue proprietà sono queste. È d' un verde carico quasi nero, fosca, dura ed insipida. Riscaldata assai, si ammollisce senza fondersi completamente, si gonfia, e stilla molto olio empireumatico di color bruno con piccola quantità di liquido fortemente ammoniacale. Si discioglie pochissimo nell'acqua che colora d'un bel giallo. È poco solubile nell'alcoole freddo e lo tinge in giallo; lo è di più, ma non molto, nell'alcoole bollente che colorasi in verde. Non comunica

alcun colore coll'etere. L'acido acetico concentrato la discioglie, acquistando una tinta verde carica. La dissoluzione puossi diluirla con dell'acqua senza che s'intorbidi; e quando giunge ad un certo grado diviene gialla. Se il liquore è scevro totalmente di albumina, non precipita punto colla dissoluzione di cianuro ferroso-potassico, nè con quella di tannino. Si discioglie assai facilmente nella potassa caustica, cui comunica una tinta verde-gialla carica. L'acido nitrico produce in questa dissoluzione il fenomeno di coloramento di cui parlai trattando della materia colorante della bile. L'acido acetico, se non versasi soverchiamente in questa dissoluzione, e gli acidi in generale, ne la precipitano sotto forma di fiocchi d'un color verde chiaro; la soluzione rimane gialla, e l'acqua di lavacro acquista la medesima tinta. Il dissolvente della materia colorante, nella bile, è la materia biliare. Io mescei una certa quantità di questa materia pura con una dissoluzione acquosa di materia biliare pura e scolorita; essa venne disciolta con facilità e abbondantemente; ne risultò un liquido che aveva completamente il sapore, il colore e le qualità esterne della bile.

La materia rimasta indisciolta, dopo l'ebollizione coll'alcoole mesciuto di ammoniaca, si trattò coll'acqua fredda, la quale prese una tinta gialla-pallida, e lasciò, dopo evaporata, una materia gialla, trasparente, dura, senza sapor particolare, solubilissima nell'acqua, la cui soluzione non veniva intorbidata dall'acido acetico nè dalla tintura di noce di galla, nella quale il sotto-acetato piombico induceva un lieve intorbidamento, unicamente dovuto, senza dubbio, a piccola quantità d'un fosfato che vi si trovava unito. Riscaldata in un tubo di vetro, chiuso ad un'estremità, fino a decomporla, diffuse l'odore del pane brustolato, un olio empireumatico ed un liquore l'uno e l'altro che arrossavano la carta di tornasole. Questa sostanza aveva molta analogia, per le sue proprietà, con quella ch'esiste nella saliva umana, da me chiamata ptialina.

Ciò che rimase indisciolto nell'acqua fredda, si fece bollire coll'acqua. La dissoluzione divenne d'un giallo intensissimo, e lasciò, eva-

porata, una materia gialla trasparente, che trattata coll'acqua fredda si gonfiò in una massa bianca, semi-mucilaginosa, e si disciolse in quantità quasi insensibile: tuttavia l'acqua acquistò una tinta gialla. La materia indisciolta e gonfiata discioglievasi prontamente nell' acqua caldissima, e diveniva d'un giallo pallido. La dissoluzione precipitavasi col sotto-acetato piombico e colla infusione di noce di galla. Io non posso riportarla con certezza ad alcun' altra materia animale già conosciuta ed esattamente caratterizzata, malgrado le sue analogie colle sostanze di cui parlai superiormente, che trovansi tanto nella bile che nella saliva.

Ciò che l'acqua bollente avea lasciato indisciolto era una sostanza gialla-verde, in fiocchi semitrasparenti, affatto diversa dal residuo corrispondente della bile bovina. Questa sostanza riducevasi in gelatina colla potassa caustica diluita; poscia discioglievasi completamente nell'acqua calda. La dissoluzione era d'un giallo-verde, e nulla precipitava quando soprassaturavasi di acido acetico. La materia disciolta dal liquor acido precipitavasi, di color grigio-verdastro, colla dissoluzione di cianuro ferroso-potassico. Quest'era perciò dell' albumina. Coll'acido nitrico, la dissoluzione nella potassa dava la reazione ordinaria della materia colorante della bile, e ciò provava che il color verde dell'albumina dipendeva dalla sua chimica combinazione colla materia colorante, la quale combinazione impediva che questa materia colorante venisse estratta dall' alcoole ammoniacale. La bile non conteneva in conseguenza alcuna traccia d' una sostanza analoga al muco della cistifellea degli animali a sangue caldo.

Arriviamo presentemente alle parti costituenti della bile di serpente, solubili nell'alcoole. La dissoluzione alcoolica della bile diseccata si evaporò fino a separarne completamente l'alcoole, e il residuo venne disciolto nell'acqua. Mescei questa dissoluzione con un'altra di acetato piombico neutro, e s'intorbidò; dopo dodici ore, si trovò un sedimento poco abbondante, bruno, polveroso, senza coerenza. Questo precipitato fu lavato e decomposto nell' acqua col gas

solfido idrico. L'acqua rese solubile piccola quantità d'una materia bruna, non amara considerevolmente, che dopo l'evaporazione restò sotto forma di pellicola bruna alla superficie del vetro. Ridisciolta nell'acqua, questa materia venne precipitata dalla tintura di noce di galla. Io feci seccare il solfuro di piombo lavato, e lo feci bollire coll'alcoole. Evaporata la dissoluzione, restò una materia grassa, untuosa, d'un giallo bruno. Questa materia si disciolse, in gran parte, nell'etere, che, evaporato, diede dell'acido margarico unito a dell'acido oleico. Questi acidi grassi non avevano sapore zuccherino nè amaro, e si discioglievano quasi istantaneamente nella potassa caustica diluita. La dissoluzione era quasi perfettamente chiara; gli acidi grassi non potevano contenere in conseguenza colesterina, poichè questa sarebbe rimasta indisciolta.

La bile precipitata con dell'acetato piombico neutro si mescè con del sotto-acetato piombico, e ne risultò un precipitato poco considerevole, scolorito e polveroso, che venne lavato e disciolto in un miscuglio di acido acetico e di acqua. La dissoluzione si decompose poscia col gas solfido idrico. Io evaporai il liquore feltrato, e ottenni un corpo trasparente, quasi scolorito, simile ad una gomma, d'un sapore assai amaro, che discioglievasi facilmente nell'acqua e nell'alcoole, e comportavasi in tutto come la materia che rimaneva disciolta nel liquore. Il solfuro di piombo, digerito nell'alcoole, non lasciò in esso che piccolissima quantità di solfo.

La dissoluzione contenente il sale piombico si decompose col gas solfido idrico e si feltrò. Io divisi il liquore in due porzioni. Mescei l'una con del sursolfato potassico affinchè l'acido libero di questo decomponesse gli acetati, e l'acido acetico se ne separasse coll'evaporazione, senza che un eccesso di acido solforico libero esercitasse un'influenza decomponente sulla materia biliare. Diseccata la massa; e ridotta in polvere, io la esaurii coll'alcoole, che lasciò i solfati senza disciorli. La dissoluzione alcoolica era acida. Fu messa in digestione con del carbonato baritico finchè divenne neutra; dopo ciò

la feltrai ed evaporai a secco. Lasciò una sostanza scolorita, trasparente, nella quale apparivano piccolissimi e pochi cristalli. Questi scioglievansi nell' alcoole, e non erano in conseguenza un rimasuglio di solfato potassico. La materia ottenuta costituiva la maggior parte della bile, e ne possedeva perfettamente il sapore caratteristico. Distillata sola, in vasi chiusi, fornì molto olio empireumatico ed un' acqua acida; ma, mesciuta prima con del carbonato potassico, l' acqua rendevasi alcalina, proprietà dovuta a del carbonato ammonico. In conseguenza questa materia conteneva del nitrogeno. Essa aveva in ultimo esame, molta analogia colla materia biliare della bile degli animali a sangue caldo, quale si ottiene dalla combinazione resiniforme nell'analisi coll'acido solforico; ma ne differisce, come si vedrà in appresso, perchè l'acido solforico non la precipita sotto la forma d'una combinazione somigliante ad una resina, e perchè non viene decomposta in ugual modo di essa dal sotto-acetato piombico. Al modo stesso di questa materia biliare, può disciogliersi una certa quantità di carbonato baritico e di carbonato piombico, che rimangono nella cinefazione.

La piccola quantità di materia cristallizzata contenutavi facea presuppore l'esistenza d'una sostanza particolare che trovasi nella bile dei pesci, della quale parleremo, caratterizzata dalla proprietà di precipitare, col carbonato potassico, dalla sua dissoluzione nell'acqua. Una dissoluzione estremamente concentrata di materia biliaria si mescè con una soluzione di carbonato potassico; il liquido intorbidossi, e depose piccolissima quantità d'un precipitato fioccoso, che, raccolto sopra un feltro, apparve translucido, giallastro, e viscosissimo. Questo precipitato si spremè tra fogli di carta sugante, si disciolse nell'acqua, e si saturò di acido solforico; dopo toltone l' eccesso di questo, col carbonato baritico, evaporai a secco il liquore, e trattai il residuo coll' alcoole. La dissoluzione alcoolica evaporata lasciò una materia cristallina, scolorita, di sapor piccante, dolce dapprima e poscia amarissima. Questa sostanza si disciogliev a facilmente nell' acqua, e da essa il

carbonato potassico la precipitava nuovamente. L'acido solforico e l'idroclorico producevano un lieve intorbidamento bianco nella sua dissoluzione. Questa precipitava col sotto-acetato piombico, quando ambidue erano assai concentrati; ma il precipitato ridiscioglievasi facilmente coll'aggiunta di piccolissime quantità di acqua, anche quando il liquido teneva in soluzione del sotto-acetato piombico o di questa sostanza particolare.

Il liquore trattato col carbonato potassico conteneva la materia biliare incristallizzabile. Io lo concentrai coll'evaporazione senza che nulla si deponesse, fino al momento in cui il carbonato potassico cristallizzò. L'alcoole ne disciolse una combinazione di materia biliare con del carbonato potassico, che, evaporato l'alcoole, restò cristallina, di sapor amarognolo, debolmente alcalino; attraeva l'umidità atmosferica e cristallizzavasi nuovamente riscaldata. Disciogliévasi copiosamente nell'alcoole, per la quale circostanza convien dire che il carbonato potassico non vi si trovi in istato di semplice miscuglio.

A fine di determinare quali basi salificabili sieno combinate cogli acidi nella bile, io presi la porzione tenuta a parte del liquore precipitato col sotto-acetato piombico, e, sceverata poscia dall'ossido piombico, la evaporai a secco e cinefeci il residuo. La cenere era un sale alcalino bianco-grigiastro, che, trattato coll'acqua, lasciò indisciolto del fosfato e del carbonato calcici. La dissoluzione alcalina, saturata con acido idroclorico, e mesciuta col cloruro platinico, diede dei sali solubili, potassici e sodici, in quantità presso a poco uguali.

B. *Analisi col mezzo dell'acido solforico.* L'estratto alcoolico di bile io lo disciolsi in piccolissima quantità di acqua, e versai nel liquido dell'acido solforico, che produsse un precipitato. Questo aumentò in poco tempo. Con un dolce calore, le sue parti si conglutinarono, e si attaccarono alle pareti del vase. Il liquido si scolorì in parte, e, dopo il raffreddamento, rimase giallo. Si separò per decantazione, e si evaporò; non diede alcun nuovo precipitato, ma divenne d'un rosso carico. Si è diluito allora di acqua, saturato con carbona-

to piombico, feltrato ed evaporato a secco. Ottenni una massa estrattiforme leggermente giallastra, che, trattata coll'alcoole, lasciò indisciolti dei solfati potassico e sodico. La soluzione alcoolica, evaporata, lasciò una materia biliare, simile a quella ottenuta nell'analisi precedente, ma non cristallizzata. Questa materia componeva la maggior parte dell'estratto alcoolico della bile su cui io aveva operato.

La combinazione precipitata coll' acido solforico era d'un verde-carico, molle e vischiosa. Discioglievasi perfettamente nell'alcoole, e la soluzione era amara ed acidula. Aggiuntaci dell' acqua si mescè col carbonato piombico, e si è bene agitata con questo sale finchè non diede più alcuna reazione acida; l'ossido piombico rimasto aveva una tinta verde, dipendente dalla materia biliare con cui erasi unito; la dissoluzione era d' un giallo-pallido. Evaporata a secco, lasciò una sostanza trasparente, d'un giallo-carico, amaricante, difficilissima a ridisciorsi nell' acqua producendo una soluzione torbida e in qualche maniera anche lattea. Questa sostanza pareva essere una combinazione di materia biliare, e di resina biliare simile a quella che ottiensi dalla bile bovina quando la si precipita col sotto-acetato piombico. Essa non conteneva piombo; ma era in quantità troppo piccola per poterla ulteriormente decomporre.

Or questa bile di serpente contiene adunque, come principali parti costituenti, una materia biliare particolare che non viene precipitata dagli acidi, nè dagli alcali, ma che del resto ha, pel sapore e per molte altre sue proprietà, molta analogia con quella che ottiensi dalla bile degli animali a sangue caldo coll'acido solforico, e che si può spogliarla di questo acido colla barite o col carbonato piombico. La principale differenza tra l' una e l' altra bile si è che quella di serpente non viene decomposta, coll' acetato piombico, in resina ed in zucchero biliari. La materia biliare di essa trovasi combinata con una materia colorante della medesima specie di quella della bile degli altri animali, ch' è poco solubile per sè stessa nell'acqua, ma che vi si discioglie abbondantemente quando è combinata

colla materia biliare. La combinazione di queste due sostanze somiglia tanto perfettamente alla bile non decomposta, che le proprietà di quest' ultima sembrano dipendere perfettamente da essa. Inoltre, la bile contiene piccola quantità d'una materia biliare cristallizzabile, suscettibile di precipitarsi con una dissoluzione di carbonato potassico, e ch'è analoga, per le proprietà, a quella che trovasi nella bile dei pesci, benchè differisca da questa nell'essere più difficile a precipitarsi. Sono obbligato di lasciar indecisa la quistione se la bile di serpente, come sembra provare l'analisi coll'acido solforico, contiene piccola quantità d'una materia biliare analoga a quella ch'esiste nella bile degli animali a sangue caldo, precipitabile coll'acido solforico, e suscettibile di ridursi in resina ed in zucchero biliari, perchè io non n'ebbi in quantità sufficiente per estendere l'analisi a tal grado di perfezione. Del resto, essa contiene una sostanza analoga alla ptialina umana, un'altra poco solubile nell'acqua fredda, solubilissima nella bollente, e insolubile nell'alcoole, finalmente dell'albumina, degli acidi grassi, ed i sali che incontransi ordinariamente nella bile. Io non vi trovai, nelle mie sperienze, nè colesterina, nè muco biliare simile a quello ch'esiste nella bile degli animali a sangue caldo.

Tra i pesci, Gmelin esaminò la bile della lasca (*cyprinus leuciscus*), dell'argentino (*cyprinus alburnus*), del barbo (*cyprinus barbus*), della trota (*salmo fario*) e del luccio (*esox lucius*). La bile di pesce non è acida nè alcalina. I sali solubili che contiene consistono principalmente in solfato sodico e solfato calcico, con una traccia di ammoniaca. Inoltre, lascia, dopo esser stata abbruciata, del solfato calcico unito con molto carbonato calcico e magnesico. Sembra esistere anche del solfato magnesico nella bile del luccio.

La bile di pesce varia molto relativamente alla proporzione di materia colorante che contiene. Quella dei ciprini, esaminata da Gmelin, ne conteneva assai poca, mentre ve n'era in grandissima quantità nella bile del carpio e del luccio, nella quale trovavasi la

gradazione del verde indicante un più alto grado d' ossidazione di questa materia.

La bile di pesce ha un sapore dolciastro, con un lontano gusto amaro, e quella di alcune specie lascia nella bocca un gusto nauseante, o di olio di pesce. Essa è più concentrata della bile degli animali a sangue caldo. Quella del barbo conteneva 19,3 e quella della lasca 14,3 per cento di materie solide; non eravi che poco o nulla di colesterina e niente di acidi grassi.

La materia biliaria della bile dei ciprini possede caratteri totalmente particolari. Essa è poco colorita, e cristallizza facilmente, sicchè evaporata lascia un residuo cristallino. Questa materia può esserne separata colla potassa che ne la precipita. Mescendo la bile con essa, il liquido rappigliasi in una massa granellosa, d' un bianco verdastro. In vece coll' ammoniaca non precipita, nè l' ammoniaca impedisce che non venga precipitata colla potassa. Si spreme la materia coagulata, la si lava ripetutamente con acqua che contenga della potassa, si spreme di nuovo, e poscia si discioglie nell'alcoole, che, abbandonato ad un' evaporazione spontanea, lascia una sostanza cristallina scolorita. Gmelin non indicò se, in tale stato, sia la materia biliare pura, oppure una combinazione di materia biliare colla potassa, come sembra essere più verosimile. Essa ha un sapore dolciastro ed un ultimo gusto estremamente amaro; contiene poco o nulla di nitrogeno, e, colla distillazione a secco, fornisce un olio empireumatico bruno, con un'acqua acida, che non isvolge appena tracce di ammoniaca trattata coll' idrato potassico. Abbruciata all'aria libera, lascia del solfato sodico ed un poco di carbonato calcico. Essa è solubilissima nell'acqua fredda e nell'alcoole; non lo è punto nell' etere scevro affatto di alcoole. La sua dissoluzione acquosa viene precipitata dagli acidi, quando non sono troppo diluiti. L'acido idroclorico produce un precipitato bianco abbondante, che si discioglie in un eccesso di acido, e nuovamente precipitasi per un' aggiunta di acqua. L'acido nitrico la precipita ugualmente con un color bianco. Viene

anche precipitata dal sotto-acetato piombico, dai sali di stagno e dal nitrato mercurioso, ma non dal nitrato argentico, che comunica al liquore un color rosso che da ultimo diviene rosso-bruno. Il cloro, il cloruro ferrico, e l'infusione di noce di galla non la precipitano. Questa sostanza merita di essere più particolarmente studiata, e del pari la materia biliare non cristallina della bile di serpente; imperciocchè l'una e l'altra contengono probabilissimamente la soluzione dell'enimma che per noi è fin quì la composizione della bile degli animali a sangue caldo.

La bile della trota e quella del luccio non divengono cristalline col raffreddamento, nè vengono precipitate dalla potassa.

La bile di pesce conteneva dei grumi di muco, che, dopo trattata coll' alcoole, restarono indisciolti e di color verde.

Ignoro che abbiasi finora esaminata altra bile oltre quella degli animali vertebrati.

Alterazioni morbose della bile. La bile soggiace talvolta ad alterazioni morbose, che, la maggior parte, risultano da affezioni dell'organo che la separa, e che per altro sono ancor pochissimo conosciute, perchè non la si può esaminare che dopo la morte.

Thenard trovò che, nella malattia di fegato, per cui quest'organo convertesi in una massa di grasso, la bile separatane diviene albuminosa; e che, quando il fegato giungeva a contenere cinque sesti del suo peso di grasso, essa perdeva tutti i suoi caratteri primitivi, ed era cangiata in un liquido albuminoso.

Gli anatomici inoltre assicurano che trovasi la bile talvolta acidissima, talvolta gialla e densa come l'albume d'ovo. In un fanciullo maschio, morto di spasmo all' ingresso di una febbre intermittente, Mascagni trovò sparsa nello stomaco e negli intestini una bile che tingeva in violetto il coltello anatomico: degli uccelli feriti con quest'istrumento perirono, e perirono ancor quelli cui si fece mangiare del pane intinto di questa bile. Ma non si fecero sinora indagini chimiche rispetto a simili alterazioni morbose.

Digitized by Google

Bizio diede l' analisi d'una bile alterata per malattia, il cui risultato è sì straordinario, guardandolo chimicamente, che sarebbe mestieri altri pure lo comprovassero prima di poter ammettere come esatte le di lui osservazioni. Si trovò in una persona morta all' ospitale di Venezia, da malattia di fegato con itterizia, la bile offrire tali qualità da meritare un esame particolare. Questa bile conteneva dei grumi, probabilmente prodotti dal muco coagulato della cistifellea, riguardati in vece dal Bizio come fibrina del sangue, ed una materia grassa particolare, ugualmente indisciolta, la quale n'era la parte più considerevole. Indipendentemente da due sostanze, il liquido teneva in dissoluzione della materia colorante del sangue (?), dell'albumina, una materia grassa di color giallastro, una resina verde, un estratto gommoso e zuccherino, del cloruro sodico, del fosfato sodico, del fosfato magnesico e dell' ossido ferrico. Dopo aver separate le parti solubili nell' acqua, il residuo insolubile si fece bollire coll' acqua, alla cui superficie venne a galla del grasso giallo-verde. Questo grasso si è raccolto a parte, e si trattò coll'alcoole bollente, che ne separò una certa quantità di grasso scolorito, lasciando una materia verde, la quale venne pure disciolta da nuovo alcoole bollente. La soluzione della materia verde evaporata ad un certo grado depose, col raffreddamento, dei prismi romboidali, trasparenti, d' un verde smeraldo. Questi cristalli avevano il peso specifico di 1,57: essi erano flessibili, molli, suscettibili di esser raschiati coll' unghia, untuosi al tatto, e senza azione sulla carta di tornasole. Si fondevano a circa 43° in un olio che, lentamente raffreddandosi, consolidavasi in una massa cristallina, e non acquistava quest' aspetto quando raffreddavasi tostamente. Riscaldata all' aria fino a 50°, questa materia volatilizzavasi sotto forma d' un fumo rosso. Tale proprietà di acquistare un color rosso in certe circostanze determinò Bizio a darle un nome particolare, quello di *eritrogeno*, tratto dalla voce ἐρυθρος rosso.

Questa materia verde è insolubile nell' acqua, e solubile al contrario nell' alcoole nel quale cristallizza. L' etere non la discioglie,

ma sciogliesi negli oli grassi. Esposta lungamente al contatto dell'aria, assorbe del gas nitrogeno, acquista con ciò un color rosso, e, presa ch'abbia questa tinta, possede, secondo l'opinione di Bizio, tutte le proprietà della materia colorante del sangue. Essa finisce, come questa materia colorante, col divenir nera all' aria; ma ritorna rossa trattata coll' acqua, che ne estrae una materia di color bruno-carico, ed acquista essa pure lo stesso colore. Bizio avendola riscaldata in un piccolo tubo ripieno di gas ossigeno si è fusa, senza provare alcuna mutazione; ma quando il calore divenne più vivo, cominciò a combinarsi coll' ossigeno, spargendo un piccolo lume, che nell' oscurità somigliava a quello prodotto dalla combustione lenta del fosforo, e non cessò che quando l'*eritrogeno* si convertì totalmente in un liquido scolorito, un poco torbido e molto acido. Il gas idrogeno non gli cagionò alcuna alterazione. Si combinava facilmente col solfo e col fosforo; queste combinazioni erano fusibilissime a 25°, sotto l'acqua. Si fece fondere sott'acqua anche quella col solfo, perchè, senza questa precauzione, assorbiva del nitrogeno dell' aria, diveniva rossa, e abbandonava il solfo. L'affinità di questa sostansa pel nitrogeno era sì possente, che decomponeva l' ammoniaca, sotto forma tanto gasosa che liquida, con isviluppo di gas idrogeno. L'ammoniaca liquida a freddo, la discioglieva difficilmente e senza mutar colore; ma, riscaldata con essa in modo di fondersi, discioglievasi con isviluppo di gas idrogeno, e il liquore diveniva rosso. Il gas ammoniaco freddo non agiva sopra di essa; ma riscaldata in questo gas diveniva rossa e svolgevasi del gas idrogeno. Una prova ancor più straordinaria della sua grande affinità pel nitrogeno si ebbe dal modo con cui comportavasi coll' acido nitrico, poichè lo decomponeva, combinandosi col nitrogeno, e svolgendone l' ossigeno sotto forma di gas (?). Essa discioglievasi nell' acido nitrico freddo, cui comunicava un color verde; tra 25° e 35°, il liquore cominciava a divenire sempre più pallido, ed a circa 37°.5, era totalmente scolorito; poscia, il calore andando sempre più aumentandosi, acquistava, in mezzo

ad una continua effervescenza, prodotta da uno sviluppo di gas ossigeno, una tinta porporina che giungeva alla massima intensità a 62°,5, dopo di che cessava l'effervescenza, e il colore più non mutavasi. In generale l'eritrogeno era solubilissimo negli acidi; ma, quando riscaldavasi dolcemente coll'acido solforico o coll'acido idroclorico, soggiaceva ad un'alterazione, per la quale un gas svolgevasi con effervescenza, e la materia convertivasi in un corpo solido, bruno carico, polverizzabile quando proveniva dall'acido solforico, e di consistenza burrosa quand'era stato prodotto dall'acido idroclorico. L'eritrogeno non veniva disciolto dalla potassa nè dalla soda, nemmeno al calore dell'ebollizione, ma perdeva in tal caso il suo color verde, e diveniva giallo, duro e fragile. La bile conteneva una venticinquesima parte in peso di questa sostanza.

Calcoli biliari. Un' altra alterazione morbosa meglio conosciuta della bile sono i sedimenti di materie insolubili formatisi in questo liquido, i quali compongono delle concrezioni cui si diede il nome di *calcoli biliari.* Queste concrezioni più di frequente sono formate di colesterina e di materia colorante, mesciute insieme in proporzioni diverse, ma talvolta anche non contengono che l' una o l' altra di queste due sostanze soltanto. Non è raro che contengano pure del muco biliare coagulato, e che sieno imbevute di bile diseccata nel loro interno, dopo tratte dal corpo. Il colore dei calcoli varia secondo la quantità di materia colorante che contengono e la tinta di questa materia medesima: se ne trovano di bianchi, di cristallini, di gialli, di bruni ed altri d'un verde-carico. Il più delle volte sono fragili e facili a ridurre in una polvere untuosa al tatto. La loro forma è ordinariamente orbiculare; ma se, come avviene frequentemente, se ne trovano diversi od anche molti nella medesima vescica biliaria, presentano delle faccette corrispondenti ai punti di contatto fra loro. Il loro volume varia da quello d' un ovo di piccione fino a quello di piccoli grani.

I calcoli biliari dell'uomo sono frequentemente composti, presso-

chè totalmente di colesterina; in tal caso sono bianchi e cristallini. Quando disciolgonsi nell' alcoole bollente, lasciano molte volte un nocciolo di muco biliare coagulato e di materia colorante. Ordinariamente sono più leggeri dell'acqua. Gren trovò che il peso specifico d' un calcolo di tal natura era di 0,803. Il peso specifico di quelli che contengono molta materia colorante giunge fino a 1,06, secondo Thomson.

Si tiene il metodo seguente per determinare la composizione dei calcoli biliari. Si polverizzano e si trattano coll'acqua, affine di estrarne la bile diseccata; poi si fa bollire la polvere con dell' alcoole, e feltrasi la soluzione ancor bollente, da cui la colesterina precipita col raffreddamento sotto forma di fogliette cristalline. È verosimile che l' alcoole raffreddato contenga sovente del grasso ordinario e degli acidi grassi. Allorchè l'alcoole non iscioglie più nulla, si tratta il residuo con una debole lisciva di potassa caustica, nella quale disciolgonsi della materia colorante, del muco biliare e dell' albumina coagulata. Si soprassatura la dissoluzione coll' acido acetico, che precipita la materia colorante ed il muco biliare, e si può da questo precipitato estrarre la materia colorante coll' acido acetico concentrato. L' albumina contenuta nella dissoluzione, dopo precipitata, si può scoprire col cianuro ferroso-potassico.

Si sono trovate talvolta nella colesterina e nella materia colorante dei calcoli biliari delle grandi quantità di fosfato e di carbonato calcici. Bally ed Henry figlio analizzarono, in questi ultimi tempi, un calcolo biliare, estratto dalla cistifellea d' un uomo che conteneva 72,70 parti di carbonato calcico con tracce di fosfato magnesico, 13,51 di surfosfato calcico, 10,81 di muco o di albumina,con un poco di ossido ferrico e di materia colorante della bile (perdita 2,98).

Esiste un'altra specie di calcoli biliari, che trovansi ben di rado e assai meno conosciuti, i quali sembrano consistere massimamente in carbone: poichè, dopo averne tratto coi dissolventi ordinari, come l'acqua, l'alcoole, l'etere, gli acidi e gli alcali, una piccola quantità di

materie solubili in essi, rimane insolubile una sostanza, di color carico e scipita, che non prova alcuna alterazione roventata in un apparato distillatorio, e che, per l'esperienze di Powel, quando riscaldasi nel gas ossigeno, produce una piccola traccia di fumo, poi piglia fuoco ed arde senza fiamma nè residuo, con produzione di gas acido carbonico.

Finalmente resterebbe a dire dello stato morboso in cui, i condotti biliari trovandosi ostruiti, la bile non può più scorrere. Allorchè la cistifellea e i condotti sono ripieni di bile, e distesi da essa quanto lo possono essere, la resistenza meccanica del liquido contenutovi chiude ad essa l'ingresso, e non potendo più passare pei vasi secretori compariscono le sostanze, di cui è composta, nell' urina, nella traspirazione cutanea, nella tunica albuminosa dell'occhio, e, da ultimo, la pelle diviene gialla. L'animale perisce dopo un certo tempo, quando non ne sia tolto l' ostacolo, nel qual caso trovansi tutte le parti del corpo più o meno tinte in giallo dalla bile. Quantunque l'esperienze sopra animali viventi, il cui sangue, dopo l'amputazione dei reni, conteneva i principi della urina in quantità sempre crescente, possano condurci a presupporre che accada qualche cosa di analogo dopo la cessazione delle funzioni del fegato, tuttavia Tiedemann dimostrò, che i vasi linfatici del fegato, i quali, in altre circostanze, non contengono bile di sorta, riempionsi allora di questo liquido, e ne trasportano continuamente nel canale toracico, per cui si spiegherebbe in guisa soddisfacente il passaggio di quest'umore nelle altre parti del corpo.

Non è ancora di tale certezza il vero oggetto cui tende la formazione della bile nel corpo animale che possano i fisiologi tener tutti la medesima opinione. Per lungo tempo si credè che la bile esercitasse un' influenza essenziale e chimica nel lavoro della digestione; ma i fisiologi moderni lo negano, e credono piuttosto non esister essa che per esser evacuata. Ritornerò su tale argomento quando tratterò della digestione.

La bile viene adoperata da usi tecnici in alcune occasioni. Serve, per esempio, a togliere le macchie di grasso sopra le stoffe, la si mesce a qualche colore nella pittura; e si usa anche in medicina sì all'esterno che internamente. Per conservarla in quantità sufficiente ai bisogni, la si evapora a consistenza di estratto, non essendo più allora tanto soggetta ad alterarsi. Adopravasi anche, in medicina, a preferenza la bile di orso, perchè quest' animale vive come l'uomo di sostanze vegetali ed animali; ma oggidì non adoprasi che la bile di bue. Pretendesi che abbiansi fatto sparire delle macchie sulla cornea trasparente dell'occhio colla bile del luccio.

C. *L'atto della digestione e suoi prodotti.*

Nei precedenti capitoli, abbiamo passato in rivista, per così dire, gli apparati e i reagenti dell' operazione chimica che deve presentemente occuparci, rivolgendo or noi le nostre indagini sopra l' atto della digestione, colla quale gli animali fanno provare alle diverse sostanze di cui si nutrono, le mutazioni necessarie perchè possano servire alla riparazione delle perdite giornaliere cui il sangue soggiace.

Tutti gli alimenti, senza eccezione, sono di origine organica. Alcuni animali si cibano unicamente di sostanze vegetali, altri non mangiano che carni, ed altri ancora fanno uso di tutte le materie alimentari indistintamente. L'uomo è di questo numero. Le materie vegetali ed animali non sono tutte costituite da poter servir di alimento. L'atto della digestione adunque deve consistere immediatamente a separare le parti suscettibili di valere a quest' ufficio da quelle che non lo sono.

Tra le sostanze tratte dal regno vegetale che contribuiscono alla nutrizione degli animali, si collocano in primo luogo alcune materie contenenti del nitrogeno, per esempio, l'albumina vegetale, il glutine, la funghina, ed alcune sostanze analoghe all' estratto di carne, esi-

Digitized by Google

stenti in diversi vegetali. Queste trovansi specialmente nei semi dei cereali, nei fosti e nelle foglie delle graminacee, degli erbaggi, ec. Le sostanze vegetali che non contengono nitrogeno sono meno nutritive, quantunque posseggano tuttavia qualità nutritive assai considerevoli allorchè sono combinate colle precedenti: tali son, per esempio, l'amido, la gomma ed il muco, lo zucchero, l'acido pettico, gli oli grassi e molti altri, ne' quali, secondo l'osservazione di Prout, l'idrogeno e l'ossigeno si trovano generalmente nelle stesse proporzioni che costituiscono l'acqua. Alcuni altri corpi ancora prendono parte, in un modo o nell'altro, alla digestione, come, per esempio, l'acido acetico, l'acido tartrico, l'acido citrico, l'acido malico, l'alcoole, gli aromi e gli oli volatili, che debbonsi considerare piuttosto come condimenti che come alimenti propriamente detti, cioè come mezzi di rendere più gradevole il sapore delle sostanze alimentari, o di stimolare l'azione dello stomaco e del tubo intestinale. La fibra vegetale (*materia lignosa* oppure *fibrosa vegetalis*), gli inviluppi dei frutti, la più parte delle resine, le materie coloranti, la materia estrattiva, ec. si riguardano come sostanze che non possono servire alla nutrizione.

Le materie animali sono applicabili, con meno eccezioni, all'atto della digestione; esse entrano facilmente, senza lasciar residui insolubili, nei liquidi del corpo, che seco poscia le traggono. Quest'è anche il perchè negli animali esclusivamente carnivori il canale intestinale è brevissimo, mentre negli erbivori questo canale è assai lungo non solo, ma anche l'apparato digestivo è complicatissimo, affine di poter estrarre da un cibo voluminoso la piccola quantità di materia nutritiva che vi si trova contenuta. Tra le materie animali non v'ha che i peli, la penna, il corno, le unghie, le squame e i tegumenti degli insetti che non si disciolgono.

Esistono tanto nelle due classi di corpi organizzati, come pure negli inorganici, moltissime sostanze che, introdotte nell'economia animale, imprimono delle mutazioni considerevoli alle funzioni della vita, senza contribuire per alcun modo alla riparazione delle parti

consunte. La medicina ne adopera molte per guarire delle malattie in forza delle modificazioni che recano nell' adempimento delle funzioni vitali, e, riguardate sotto questo punto di vista, prendono il nome di *medicamenti* o quello di *veleni*, allorchè prese in piccolissima dose penetrano nel corpo per guisa di distruggere la vita. La più parte di queste sostanze agiscono sul sistema nervoso o per di lui mezzo; tutte non sono peraltro al caso medesimo. La medicina tentò di conoscere gli effetti che possono produrre, ma la chimica animale non pervenne fin qui a darci un' idea della maniera con cui questi effetti avvengono.

Si ammetta generalmente che un animale, se non prende di nutrimento che materie spoglie di nitrogeno, dimagra a poco a poco e soccombe finalmente per mancanza di ristabilimento delle parti in cui entra il nitrogeno come elemento essenziale. Vedonsi sovrattutto in tal caso la carne ed i muscoli diminuir di volume e di forza, per guisa che l' animale perde ordinariamente, prima di morire, la facoltà di restarsi in piedi e di camminare. Magendie nutrì un cane con solo zucchero: l' animale perì dopo alcune settimane, quantunque questa sostanza gli fosse data copiosamente. Tiedemann e Gmelin sperimentarono ugualmente di nutrir delle oche con zucchero, gomma, amido, dando a ciascuna una sola di queste sostanze, con dell' acqua e della sabbia quarzosa pura. Le oche nutrite a tal modo provarono una diminuizione sempre crescente del loro peso, e non tardarono a morire, quella cui erasi data la gomma il sedicesimo giorno, quella ch' avea preso lo zucchero il ventiduesimo, in fine quella nutrita coll' amido dal ventiquattresimo al vigesimosesto giorno, dopo aver perduto da un terzo fino alla metà del loro peso. Per conoscere fino a qual punto questo risultato dipenda dalla mancanza del nitrogeno negli alimenti, i due spermientatori fecero prendere ogni giorno ad un' oca l' albume cotto e tritato di sei ovi di gallina, il quale contiene molto nitrogeno e venne trangugiato avidamente. Quest' oca pure perì di fame il qua-

rantasciesimo giorno, dopo aver perduto circa la metà del suo peso. Quest' ultima sperienza, nella quale Tiedemann e Gmelin trovano una nuova prova che le sostanze contenenti del nitrogeno sono più atte a mantenere la vita di quelle che non ne contengono, dimostra parimente che le stesse materie composte di nitrogeno non sono atte a sostenere la vita, quando il nutrimento consiste unicamente in una sola sostanza. Quello che ha bisogno di essere riparato nel corpo è di natura diversa, per cui non si può totalmente riparare con una sola e medesima sostanza; è adunque necessario che gli alimenti consumati dagli animali contengano più combinazioni chimiche differenti. Così, per esempio, la carne contiene della fibrina, dell' albumina, del tessuto cellulare, dell'estratto di carne, dell'acido lattico e dei sali; essa offre dunque una riunione di materie per la produzione dei composti che la fibrina, o l' albumina, sola non potrebbe produrre. Le sperienze or riferite provano dunque piuttosto che il nutrimento dev'essere realmente un miscuglio di diverse combinazioni, e da esse non puossi dedurre la necessità che debbano contenere nitrogeno, comunque verosimile sia d' altronde che l' esistenza di questo elemento rendasi indispensabile.

L'uomo sottomette ad una chimica preparazione i suoi alimenti prima di prenderli. Egli li fa bollire, gli arroste, li mesce e condisce in diversi modi. L'arte del cuoco è una sorta di applicazione della chimica, come lo è la farmacia. Nondimeno si rignardò sinora come un oggetto troppo ordinario per applicarvi le cognizioni scientifiche. Io non potrei persuadermi che la maggior facilità con cui si digeriscono gli alimenti cotti, e si prestano alle funzioni della digestione, dipenda da altro che dall'abitudine contratta, per cui l' uomo proverebbe una ripugnanza a cibarsi di alimenti crudi, e soffrirebbe forse ne' primi giorni della pena a digerirli. L' oggetto principale è, senza dubbio, di preparare degli alimenti graditi al palato.

Si compiono nel lavoro della digestione diverse funzioni che hanno molta analogia co' processi ordinari della chimica. Per fare una

dissoluzione ed un'estrazione si polverizzano o si trattano le materie, si umettano e si mettono a digerire col dissolvente; si precipita la soluzione, si feltra, ec. Lo stesso appunto operasi nella digestione.

La polverizzazione o la triturazione e l' umettazione si eseguiscono al tempo stesso nella bocca. Gli animali carnivori, i cui alimenti facilmente disciolgonsi, lacerano e trinciano la carne ancor molle coi loro denti incisivi e puntiti, e la ingoiano poscia a minuzzoli. Gli erbivori, i cui denti sono terminati da superficie piane e ineguali, macinano il nutrimento, e lo riducono in fina polvere: alcuni anche, dopo averli ingoiati, gli fanno più tardi ritornar nella bocca, per masticarli di nuovo.

Durante la masticazione spremesi la saliva e si mesce alle materie che l'animale tritura, le penetra e le riunisce in una sostanza coerente, senza di che gli sarebbe difficile inghiottirle. Io opino che sia tuttora oscura la quistione se le materie contenute nella saliva contribuiscano un poco a rendere più solubile la sostanza. Spallanzani, avendo riempito di materie, già unite alla saliva colla masticazione, dei tubi chiusi alle due estremità, forati di piccoli buchi lateralmente, e fatti inghiottire a degli animali, trovò che la sostanza contenutavi si disciogliva più facilmente quando era unita alla saliva che quando era mesciuta coll'acqua. Ma il risultato dipende molto dalla facilità con cui il succo gastrico, ch' è il dissolvente propriamente detto, si mesce col liquido di cui sono impregnate le sostanze inghiottite. La saliva per sè stessa non estrae dalle materie alimentari nulla più di quello che potrebbe estrarne l'acqua alla temperatura ordinaria. D'altra parte, il boccone alimentare imbevuto di saliva è manifestamente più mucoso, più scorrevole, e più facile a inghiottire che se fosse mesciuto coll'acqua.

Molti animali, per esempio, gli uccelli, non masticano, e ingoiano il cibo intero; in questi si ammollisce nel gozzo, e si macina nel ventriglio.

La deglutizione si fa dalle fibre muscolari dall' esofago. Lo sto-

maco, in cui giunge il nutrimento dopo esser stato masticato, trovasi chiuso in sè stesso quand' è vuoto, e ricoperto d'un grosso strato di muco: esso contiene piccola quantità d'un liquido quasi neutro. Allorchè comincia a riempirsi, il sangue affluisce verso la membrana interna, che acquista un colore più rosso, e si separa una maggior quantità di succo gastrico, il quale, come dissi superiormente, è anche tanto più abbondante di acido libero quanto maggiore è la quantità di materia inghiottita. La sostanza a immediato contatto colle pareti dello stomaco è quella che si discioglie la prima. Peraltro la dissoluzione non è completa; essa non giunge che a distruggere la coerenza delle parti non disciolte, e far che si mescano coi liquidi dello stomaco, formando una sostanza fluida, torbida, un poco densa. Questa massa è detta *chimo*. A proporzione che si produce, viene spinta verso l'orificio inferiore dello stomaco, o piloro, pel continuo movimento ch'esercita la tunica muscolosa del viscere. Se qualche porzione di materia ancor dura e coerente giunge fino al piloro, quest'orificio si chiude finchè il moto continuo dello stomaco abbia spinto il corpo indisciolto al fondo dell'organo, ch' è sempre più inferiore di esso. Tosto che nuove porzioni di alimento ingoiate entrano a contatto col succo gastrico che cola di continuo sulla faccia interna dello stomaco, si disciolgono come le prime, e l'operazione così continua finchè lo stomaco è vuoto. Le bevande e gli alimenti disciolti nell'acqua non soggiornano ordinariamente molto tempo nel viscere, e presto passano innanzi. Ma le materie così disciolte provano sovente delle mutazioni: il latte, per esempio, si coagula, e la materia caciosa separatane resta nello stomaco, ove disciogliesi come un alimento solido, mentre il siero continua a scorrere nel tubo digestivo. La gelatina del brodo perde la sua proprietà di rappigliarsi quand' è concentrata, e la sua reazione caratteristica col cloro; gli oli ed i grassi escono dallo stomaco senza disciorsi, dopo essersi fusi, e quasi sempre nuotando alla superficie del chimo. Il soggiorno degli alimenti nello stomaco varia molto a proporzione della loro diversa

solubilità; i più difficili a disciorsi vi rimangono sovente uno o più giorni; abbiamo esempii di sostanze insolubili rimaste degli anni interi nello stomaco, e che, dopo aver cagionato gravi disagi, vennero finalmente col vomito rigettate.

Alcuni antichi fisiologi fecero delle indagini sulla dissoluzione degli alimenti nello stomaco, il cui esame ci porterebbe troppo lungi. Quelle di Spallanzani, di Gosse, di Stevens, ec., meritano specialmente di essere ricordate. Ma a quel tempo non si avea che un solo scopo, quello di far conoscere che gli alimenti solidi vengono disciolti, od almeno che perdono la loro coerenza e divengono liquidi. Tiedemann e Gmelin procurarono ultimamente internarsi nel mistero di quest'atto di dissoluzione, con una serie di ricerche, i dettagli delle quali si troveranno nell'opera superiormente citata. Essi alimentarono degli animali, parte con una sola sostanza, vegetale od animale, come fibrina, albumina, gelatina, cacio, zucchero, amido, glutine di Beccaria, cioè miscuglio di glutine e albumina vegetale, parte con alimenti ordinari cioè colle suddette sostanze miste e confuse. Risultò da queste loro sperienze, come ho già detto, che gli alimenti rimasero più o meno completamente disciolti, e che, dopo l'acqua del succo gastrico, l'acido libero di questo medesimo succo è il dissolvente propriamente detto delle materie che l'acqua sola non può disciogliere. L'acido libero è un miscuglio di molti acidi e probabilmente di tutti quelli di cui si trovano dei sali nel medesimo succo gastrico. Il primo di tutti è l'acido idroclorico, come si è veduto parlando del succo gastrico. Dopo di esso trovansi l'acido lattico e l'acido burrico; e questo si è trovato soltanto in alcuni erbivori. Tiedemann e Gmelin pervennero a disciorre alcune sostanze alimentari, anche fuori del corpo, in questi acidi diluiti con moltissima acqua, sebbene non si possa negare che ad uguale temperatura la dissoluzione si effettui assai più prontamente e completamente nello stomaco che in questi reagenti semplicemente inorganici. Essi riconobbero che l'influenza nervosa del paio vago (leg. la fac. 26 ?...) sta

in parte e principalmente nella proprietà sua di render acido il succo gastrico, il quale, cessando quest'influenza, diviene da prima neutro e subito dopo alcalescente, modificazione che prova talvolta, senza lesione alcuna di questo nervo, per effetto di qualche dolore o di nervose affezioni; essi riconobbero del pari quest' influenza dipendere anche in parte dalla facoltà ch' esso possede di tener la tunica muscolosa dello stomaco in un continuo movimento, il quale aumenta sensibilmente per effetto d'una meccanica irritazione esercitata sui nervi.

Mentre si opera questa dissoluzione, sopravvengono delle mutazioni nella composizione della materia disciolta. Ho già parlato di quelle del latte e della gelatina. L'amido convertesi prima in gomma d'amido, e poscia, a poco a poco, in zucchero. Talvolta svolgonsi anche dei gas nel corso dell' operazione. Uno di questi miscugli gasosi raccolto nello stomaco d'un giustiziato, consisteva, secondo l' analisi di Chevreul, in gas ossigeno 11,00, gas acido carbonico 14,00, gas nitrogeno 71,45, e gas idrogeno 3,35. Vedesi, dall'esistenza dell' ossigeno, che gran parte di questo gas era aria ingoiata, che gli alimenti traggono seco nella deglutizione, e il cui gas ossigeno convertesi poscia, a poco a poco, in gas acido carbonico. Tra i gas indicati da Chevreul non v' è che l' idrogeno, e parte dell'acido carbonico, che possansi riguardare come prodotti dal lavoro della digestione.

Non abbiamo sinora analisi bastantemente dettagliata del chimo, e non si può dir con certezza quale ne sia la composizione in un tale o tal caso. Quello che ci è permesso conchiudere, dall' esperienze istituite finora, si è, ch' esso contiene: 1.° delle materie indisciolte ma estremamente divise, per così dire, liscivate dal succo gastrico, che restano sopra la carta quando si filtra il chimo, le quali consistono in parti non alterate del cibo preso dall' animale, ed in parti che verranno o disciolte o meglio esaurite nel loro tragitto lungo gli intestini. Tiedemann e Gmelin trovarono nel liquore feltrato, 2.° dell'albumina, di rado non coagulata e ordinariamente allo stato della modificazione che offre quando è combinata con degli acidi e preci-

pitabile dal cianuro ferroso-potassico. Essa era più abbondante nel chilo prodotto dai cibi animali e dai vegetali contenenti del glutine, ma non mancava peraltro giammai ne'casi in cui, per esempio, l'animale avea solo mangiato della salda, la qual circostanza particolare derivava verosimilmente dai liquidi propri del medesimo stomaco. Quando autori degni di fede, come Prout, dicono che v'ha assenza totale di albumina nelle materie contenute nello stomaco duranti le digestioni, non si possono interpretare queste parole che ammettendo la non esistenza di questa materia allo stato in cui può coagularsi quando si fa riscaldare il liquido che la contiene disciolta. E questo caso avviene talvolta allorchè l'animale cibossi di alimento contenente molta albumina coagulata od albumina vegetale; così ne'cavalli, per esempio, ch'avevano mangiato assai vena, l'albumina tanto abbondava nel liquido ottenuto dal chimo colla filtrazione, che coagulavasi facendolo bollire, e produceva un coagulo solubile nell' acido acetico. 3.° Essi vi trovarono, inoltre, una materia analoga alla materia caciosa, e 4.° una quantità piuttosto abbondante di materie animali che non venivano precipitate nè coll' ebollizione, nè dagli acidi, e precipitavano coll' infusione di noce di galla e coi sali di piombo, di stagno e di mercurio. Queste materie possono essere dell'albumina e della fibrina, disciolte in alcuni acidi, dell' estratto di carne, ec. Essi vi trovarono di più i sali consueti degli umori animali.

Il liquore ottenuto colla feltrazione del chimo deve pur contenere, quando il cibo è vegetale, dello zucchero, della gomma d'amido ed altre materie vegetali solubili, che non vengono immantenente distrutte dall'atto della digestione, e possonsi ritrovare perfino ne' liquidi dell'ultima porzione dell' intestino tenne.

Vediamo, da quanto ho detto fin qui, che le nostre cognizioni hanno assai poco vantaggiato intorno la composizione del chimo, e che occorreranno altre numerosissime e penose indagini fisiologico-chimiche per acquistare delle nozioni esatte sulla natura delle materie che vi si trovano contenute; e ciò tanto più che non basta in tal ca-

Digitized by Google

so per giungere a separare dei corpi coll'arte della chimica, ma quel che più impòrta è essere in istato di riconoscerli per quello che sono realmente, e caratterizzarli con precisione; opera ch' è quasi impossibile eseguirla oggidì come dovrebb'esser fatta.

Prima di innoltrarci maggiormente, arrestiamoci un poco sui fenomeni di estrazione o chilificazione negli animali erbivori a più stomachi e negli uccelli. Distinguonsi i primi col nome di *ruminanti*. In essi, l'esofago presenta alla sua estremità un'apertura oblunga o fenditura, formata di fibre muscolari. Quest' apertura conduce a tre serbatoi o stomachi. Essa ha di particolare che la pressione esercitata sopra di essa dagli alimenti solidi provenienti dalla bocca, la apre nei due primi stomachi, e la chiude pel terzo, in vece che, quando sono bevande e materie liquide, essa apresi nel terzo, mentre chiudesi l' ingresso negli altri due, benchè incompletamente. I ruminanti hanno quattro stomachi accoppiati a due a due. Il primo è il più grande, ed è nominato *rumine* (*rumen*, *ingluvies*). Una larga apertura lo mette in comunicazione col secondo, ch' è più piccolo, detto *reticolo* (*reticulum*, *ullula*), da cui un altro piccolo conduce nel terzo che dicesi *omaso* (*omassum*, *centipellio*), il quale mediante una larga apertura comunica col quarto, ch' è lo stomaco propriamente detto, chiamato *abomaso* (*abomassum*, *ventriculus intestinalis*), e che, per la sua struttura, corrisponde allo stomaco dell'uomo, dal quale il chimo uscendo passa nel duodeno.

Raccogliesi nei due primi stomachi un liquido, che, al dire unanime di alcuni chimici, è giallastro, scorrevolissimo, di sapor salato, e tanto carico di carbonato alcalino che fa leggermente effervescenza cogli acidi. L'erba od il fieno masticato ed impregnato di saliva giunge, quando l'animale lo ingoia, nei due primi stomachi, ove viene penetrato dal liquore alcalino, che gli toglie a poco a poco l'albumina vegetale, il glutine, in una parola, tutte le parti suscettibili di essere estratte da un liquido alcalino. Allora il liquore cola, a poco a poco, da questi stomachi nel terzo, mentre il foraggio ammollito si trova obbli-

gato dal movimento muscolare di ritornare nella bocca, ove viene masticato una seconda volta, triturato più minutamente, e inghiottito per soggiacere ad una nuova digestione. Quest' è ciò che dicesi *ruminazione*. Tutto quello che venne bastantemente sminuzzato in questa seconda masticazione per poter passare nel secondo stomaco, cola in esso, e il rimanente ritorna un' altra volta alla bocca.

Il fluido che imbeve la massa nel rumine e nell' omaso è della stessa natura. Venne esaminato da Prevost e Leroyer, ed anche da Tiedemann e Gmelin. I primi spremettero la sostanza contenuta nei due primi stomachi d'un animale recentemente accoppato, feltrarono il liquore, e lo evaporarono fino a secco, a dolce calore. La massa rimasta, trattata coll' acqua, lasciò dell' albumina per residuo: il liquore, concentrato fino ad un certo grado coll'evaporazione, si condensò in gelatina, il che viene dai due chimici attribuito all'esistenza d'una materia analoga alla gelatina; ma quest' è una proprietà ordinaria dell'albumina disciolta fino a perfetta saturazione in un carbonato alcalino diluito di acqua, di rappigliarsi cioè in gelatina quando il liquore, dopo essere stato portato ad un certo grado di concentrazione, si raffredda, e rendesi insolubile nel liquido alcalino. Essi trovarono inoltre, che a freddo la dissoluzione non viene precipitata nè dagli acidi, nè dal cloruro mercurico, ma che ciò avviene quando la si fa bollire con quest' ultimo; le quali circostanze incontransi appunto allorchè si opera sopra dissoluzioni alcaline di albumina.

Secondo Gmelin e Tiedemann, il liquido del chimo contenuto nel primo stomaco varia molto nella sua maniera di comportarsi. Feltrato da poco, si trovò giallo o brunastro, e questa tinta divenne ancor più carica all'aria; esso conteneva del gas acido carbonico e del gas solfido idrico, esalava sensibilmente l' odore di quest' ultimo, e anneriva una carta impregnata di dissoluzione di piombo stesa sopra il vase ove era contenuto. Allorchè l' animale aveva mangiato della vena questo liquido conteneva una sì grande quantità di albumina ani-

male o di albumina vegetale, allo stato non coagulato, ch' esso coagulavasi ad 81.° Altre materie men nutritive non gli comunicavano tale proprietà. Colla distillazione, dopo l' acido carbonico e il solfido idrico, passava un liquore scolorito, contenente del carbonato ammonico ch' avea tratto seco una materia animale riconoscibile dalla proprietà di cui era fornita di colorirsi in roseo quando si saturava l'ammoniaca coll' acido idroclorico, e lasciare, dopo l' evaporazione del liquido, del cloruro ammonico più o meno tinto color di rosa. Le altre proprietà di questa materia son sconosciute; ma essa non è quella stessa che esiste nel succo pancreatico, la quale arrossasi col cloro, e non colorasi in rosso coll' acido idroclorico. Il solfido idrico e l' ammoniaca sono verosimilmente prodotti, duranti le digestioni, dall' azione che l' alcali esercita sulla nutrizione. Tiedemann e Gmelin trovarono inoltre che il liquore alcalino rimasto nella storta viene preciptato dagli acidi e dal cloruro di stagno. I sali ch' esso conteneva erano del carbonato, del lattato e del burrato sodici, con piccola quantità di carbonati, lattati e burrati potassici ed ammonici, del cloruro sodico, del fosfato alcalino, del fosfato calcico, e, in oltre, nelle ceneri della materia diseccata, del carbonato calcico. Prevost e Leroyer dicono che il liquido ottenuto spremendo sei libbre della massa di foraggio contenuta nel primo stomaco d'un bue lasciò, dopo evaporata, 2 oncie di albumina secca e di materia analoga alla gelatina. Tiedmann e Gmelin vogliono che l' esistenza d' una sì grande quantità di queste materie non sia probabile, e riguardano come muco gastrico la maggior parte di quello che gli altri due sperimentatori presero per albumina e per una specie di gelatina.

Mentre la digestione si opera nei due primi stomachi, svolgesi non solo del gas solfido idrico e del gas acido carbonico, ma anche del gas carburo di idrogeno, che rimane allo stato gasoso, in vece che gli altri due si disciolgono nel liquido. Il trifoglio fresco, mangiato in grande quantità, sviluppa tanto gas che ne può risultare una timpanitide mortale. Lameyron e Fremy, che esaminarono il gas

raccolto in simile circostanza, lo trovarono composto di solfido idrico 0,80, carburo di idrogeno 0,15, acido carbonico 0,05.

Il ventricolo in cui la massa rammollita e ruminata giunge escendo dai primi due stomachi, l'omaso cioè, offre all'interno più di cento pieghe o falde saglienti, come i fogli d'un libro, tra le quali essa penetra: le fibre muscolari contraggono allora lo stomaco, spremes il liquido e cola nell'ultimo stomaco, mentre rimane tra le pieghe tutto quello che non venne disciolto. L'oggetto sembra qui esser quello di mutar dissolvente: poichè il liquore alcalino vien tratto fuori, e in sua vece cola tra le pieghe un altro liquido di natura acida, che appartiene propriamente a questo stomaco, e che reagisce quando che sia sulla massa. Tutto da ultimo si raccoglie nel quarto stomaco, nello stomaco cioè propriamente detto, ove ancor vi si mesce un succo gastrico più acido, che precipita il liquido alcalino appena giunge, e poscia ridiscioglie il precipitato. Quivi formasi finalmente un chimo acido, analogo a quello che trovasi nello stomaco dell'uomo e dei carnivori.

L'apparato per la dissoluzione degli alimenti negli uccelli è pressochè tanto complicato come quello dei mammiferi, ma n'è assai diverso quanto alla forma. Mi stringerò ad alcune generalità in tal proposito. Gli uccelli non hanno apparato masticatore; essi perciò mandano giù il loro cibo senza frangerlo. Alcuni bensì rompono gli inviluppi dei semi, ma ne ingoiano le mandorle intere. L'esofago di questi animali presenta una dilatazione, chiamata gozzo, che puossi distendere ancor più. Il nutrimento inghiottito viene impregnato, in questa borsa, di un liquido leggermente acido, che a poco a poco ne distrugge la coerenza. Di qui giunge in una dilatazione più piccola dell'esofago, detta *ventricolo succenturiato (proventriculus, bulbus glandulosus)*, ch'è l'organo secretorio propriamente detto del succo gastrico, fornito di qualità molto più acide di quelle del succo contenuto nel gozzo. La sostanza passa poi, col succo gastrico, nel ventriglio (*ventriculus bulbosus*), che, negli uccelli, sostituisce a qualche

guisa la masticazione. Quest' organo è oblungo, compresso e composto di forti fibre muscolari: l'interna faccia è formata d' una membrana increspata, dura, sovente perfino cornea, in cui le elevazioni d' nna parte corrispondono alle depressioni dell'altra, la quale non serve a secrezione di succo gastrico. Tosto che il cibo rammollito ed il succo gastrico pervennero insieme nel ventriglio, le fibre muscolari cominciano a porre in moto le superficie dure e rugose dell' interna membrana, per cui la massa riducesi in un magma omogeneo. Alcuni uccelli mandano giù dei sassolini, che ne rendono questo stritolamento più facile. Secondo Gmelin e Tiedemann, il liquido formatosi colla macerazione nel gozzo contiene in dissoluzione le sostanze già esistenti nell' alimento preso dall' animale. Per la qual cosa, quando si nutrì di carne, di cereali, di ceci, od altro di somigliante, vi si trovano dell' albumina animale e dell' albumina vegetale, sovente in tal quantità da coagularsi col calore. Dal rimanente liquido feltrato, ottengonsi altre materie estratte dal medesimo cibo. Il liquido spremuto dalla massa che trovasi nel ventriglio, è della stessa natura, ma più carico di principii disciolti, e contiene, inoltre, dell'acido idroclorico libero. Facendo diseccar questo liquido, quale trovasi negli uccelli di rapina, e poi bruciandolo, ottiensi una cenere alcalina. Da ciò potrebbesi riguardare come impossibile l' esistenza dell' acido idroclorico libero; ma Gmelin fa osservare che l' alcali della cenere deve provenire dal lattato sodico della carne mangiata dall' uccello, esistente in quantità troppo grande perchè basti l' acido idroclorico a saturare tutta la sua base.

Quanto dicemmo dell' apparato digestore dei mammiferi non ruminanti, puossi applicare, generalmente parlando, a quello dei pesci. Risulta dalle sperienze di Tiedemann e Gmelin, che il processo n'è talmente il medesimo, quanto al fatto, che non è necessario di entrare in alcune particolarità a tal proposito.

Gli organi digestori degli animali spettanti alle classi inferiori vennero pochissimo studiati. Sovente anche non se ne conosce bene

la struttura, e tanto meno poi si può nulla saper di preciso quanto al corso delle operazioni che si eseguiscono nel loro interno.

Dopo aver terminato la storia dei fenomeni spettanti alla digestione che avvengono nello stomaco, giungiamo a quelli che succedono nell' intestino tenue. Il chimo, pervenuto in quest' organo attraverso l' orificio inferiore dello stomaco, riempie il duodeno, e la distensione provata dall' intestino allargando la falda posta dinanzi l' orificio del condotto biliare, cola dalla cistifellea la bile, e il suo scolo continua, come quello del succo pancreatico finchè avviene il passaggio del chimo. Il momento in cui il chimo e la bile si mescono insieme è stato un soggetto specialissimo di investigazioni, di ipotesi e di giudizii più o meno esatti. Secondo Boerhaave, l'alcali della bile serviva a neutralizzare l' acido del chimo. Haller assegnava alla bile l' ufficio di meglio disciogliere gli alimenti, particolarmente quelli che sono grassi, e con essi produrre un' emulsione. Eaglesfield Smith volle dimostrar che la bile, risalita nello stomaco, è, propriamente parlando, il succo gastrico dissolvente. Autenrieth e Werner, avendo osservato che la bile s' intorbida col chimo, sostennero che dalla neutralizzazione reciproca dell' alcali della bile e dell' acido del succo gastrico risulta un precipitato che, così separasi il chilo dal chimo, e diviene visibile nel chimo stesso, sotto forma di strie bianche, come se il chilo risultasse da una precipitazione. Ma le sperienze di Tiedemann e Gmelin dimostrarono, che quantunque la bile venga intorbidata dal chimo, non avviene peraltro cosa alcuna che sia di natura da potersi paragonare ad una separazione o precipitazione di chilo. Il precipitato che formasi è il risultato dell'azione dell'acido sopra il muco della bile, e ch'è di poca entità al primo momento dell'unione. I due chimici mescerono il liquido feltrato del chimo colla bile della cistifellea dello stesso animale, e videro formarsi un precipitato giallo bruno, che non depose peraltro al fondo del vase, rimanendo torbido il liquore: proprietà questa che, come vedremo in appresso, conserva la combinazione precipitata, anche dopo essere stata evacuata cogli escrementi.

Digitized by Google

Contuttociò Tiedemann e Gmelin considerano il miscuglio della bile col chimo non essenziale per nulla alla formazione d'un chilo di buona qualità; vogliam dire di quella dissoluzione che i linfatici assorbono dalla massa contenuta negli intestini, e che serve alla riproduzione del sangue. Essi legarono, per esempio, i canali biliari in diversi cani, e procurarono così di impedire assolutamente che la bile si mesca col chimo; essi trovarono in tal caso che il liquido contenuto nei linfatici, ossia il chilo, conservava le medesime proprietà come se la bile avesse avuto un libero scolo. Lassaigne e Lauret ottennero un simile risultato eseguendo la stessa sperienza. Ma, d'altro canto, Tiedemann e Gmelin trovarono pure che il chilo estratto da animali che avevano lungamente digiunato, manteneva esattamente la medesima composizione, e sovente conteneva più materia colorante e più fibrina che il chilo di quelli ch'erano vissuti mangiando alle sòlite ore. Quindi, siccome non si potrebbe da ciò conchiudere che gli alimenti non sono necessari alla formazione del chilo, così l'esperienze riportate superiormente non provano che la bile non sia indispensabile. Queste esperienze ci appresero bensì che gli alimenti vengono digeriti senza il concorso della bile, che i linfatici assorbono un liquido che contribuisce per qualche tempo a mantenere la vita, allo stesso modo come quando si nutrisce un animale con solo zucchero o con solo amido; ma per questo non puossi conchiudere che la bile sia inutile alla formazione d'un chilo di buona qualità, poichè l'animale muore otturando il canale coledoco prima che gli effetti della deteriorazione del chilo sieno bastantemente manifestati da poterli dimostrare coi chimici reagenti. Contuttociò Rudolfi da un canto, e Tiedemann dall'altro, sostennero l'ipotesi che la bile sia destinata, come tutte le altre escrezioni, a venire evacuata. Tiedemann rammenta che il fegato, somigliando al polmone nelle chimiche funzioni, separa dal sangue le sostanze troppo carboniose, e che, quanto meno la mutazione provata da questo liquido nel polmone è perfetta in un animale, tanto più il fegato è voluminoso, e tanto più

bile producesi, in guisa perciò che meno materia decomponesi nei polmoni, per effetto dell' ossidazione, e più ne rimane ad evacuarsi sotto forma di bile. Il feto, nel seno materno, non ha digestione di sorta e tuttavia producesi della bile; il suo fegato è grosso e riceve molto sangue; ma la conversione del sangue venoso in sangue arterioso si fa in guisa affatto incompleta. Se aggiungesi anco, a tutto ciò, che formasi della bile ove non può esservi digestione, e che la digestione può farsi ove manca la bile, sembra sicuramente che v'abbiano bastevoli ragioni decisive per riguardare la bile come destinata in principalità ad esser evacuata, cioè come un'escrezione.

Checchè ne sia a tal proposito, il miscuglio della bile col chimo esercita, come vedremo, un'influenza essenziale su questa sostanza, quando si effettua. Non si potrebbe negare che formasi allora un precipitato, la cui quantità va sempre aumentando, e che trovasi da ultimo negli escrementi, de' quali ne costituisce una parte considerevole. Dopo essersi mesciuto colla bile, il chimo divien giallo o giallo bruno, carico di spuma, formato dai gas in parte dello stomaco, e in parte sviluppati, senza dubbio, per la mutazione cui la materia soggiace negli intestini.

Il succo pancreatico si mesce col chimo nel tempo stesso che si mesce anche la bile. Questo succo contiene, come si è già detto, una grandissima quantità di albumina, e al momento che giunge nel chimo gli partecipa la proprietà di coagularsi per l' azione del calore. Prima che si conoscesse la composizione del succo pancreatico, Alessandro Marcet, Prout, Brodie ed altri avevano osservato l' esistenza dell'albumina non coagulata nella parte superiore dell' intestino tenue, e siccome essi non ne avevano trovata nello stomaco, conchiusero che la conversione degli alimenti in albumina si opera al principio dell' intestino tenue, per effetto del loro miscuglio colla bile. Ma è assai verosimile, secondo le sperienze di Tiedemann e Gmelin, che l' albumina non coagulata, esistente in questo sito, provenga soltanto dal succo pancreatico, e che la porzione degli alimenti disciol-

ta dal succo gastrico non si converta in materiali albuminosi del sangue che nell' interno dei vasi linfatici o dei così detti vasi lattei. Il motivo per cui si è creduto che il chilo si formi piuttosto nella massa contenuta nel canale intestinale, che può considerarsi, fino ad un certo punto, come fuori del corpo, fu che il grasso esistente negli alimenti, e che, nello stomaco, sta a galla liquefatto sulla superficie del chimo, trovasi convertito, dopo il miscuglio colla bile e col succo pancreatico, in una massa disciolta dell' apparenza d' un' emulsione, che si disperde in istrie lattee nel chimo. Questo liquido latteggiante viene assorbito dai linfatici, attraverso le cui pareti scorgesi il suo color bianco, per la qual cosa nominaronsi vasi *lattei*. Le sperienze di Tiedemann e Gmelin misero fuor di dubbio che l' aspetto latteo dipende unicamente dal grasso: quest'aspetto è manifesto, massime quando l' animale abbia mangiato del burro, e non se ne vede alcuna traccia quando mangiò sostanze non contenenti punto di grasso.

Gli usi del succo pancreatico non sono ancor conosciuti positivamente. Gmelin e Tiedemann credono che contribuisca principalmente all'assimilazione di tutto quello che già venne disciolto, vale a dire alla sua conversione in una massa omogenea cogli altri fluidi del corpo. Ma quest' è il fine generale del lavoro della digestione, sicchè, esprimendosi così, niente più di prima sappiamo quanto alla parte speciale che ha il succo pancreatico nella digestione medesima.

Il succo intestinale elaborato nell' intestino tenue durante la digestione è acido verosimilmente della stessa natura del succo gastrico. Esso opera la dissoluzione delle parti del chimo che non vennero ancor disciolte, e, nel tempo stesso, agisce a poco a poco sulla bile mesciuta col chimo in guisa che ne precipita sempre più in maggior quantità. Il precipitato che formasi viene avviluppato dal succo intestinale, e, mesciuto colle porzioni insolubili delle materie alimentari, dà origine alla massa che viene poscia espulsa fuori del corpo, agli escrementi cioè, il cui colore è prodotto dalla bile. Mentre si compie questo lavoro, il principio amaro della bile, cioè la materia biliá-

re così detta da me, sparisce a poco a poco. Ciò che precipitasi della bile, ha bensì in parte le proprietà della resina biliare, come la si ottiene allorchè decomponesi la bile con dei sali di piombo, ma non è per nulla identico alla materia resinosa ottenuta precipitando la materia biliare cogli acidi. Trovansi, negli escrementi, della colesterina, della resina biliare e della materia colorante; ma ignorasi che cosa avvenga della materia più abbondante della bile, cioè dello zucchero biliare; non si sa neppur che cosa divengano la taurina, l'acido colico, ec. Non trovansi più queste sostanze in alcun luogo, non nelle materie esistenti negli intestini, e non nei liquidi assorbiti dai vasi linfatici, per cui, a buon dritto, si potrebbe pensare che la loro formazione non avvenisse nel canale intestinale, quantunque esse producansi quando si sottomette la bile all'analisi. Ma lorchè formasi della resina biliare, dovrebbesi pure formar lo zucchero biliare in quantità corrispondente. Dunque è mestieri che queste sostanze provino una mutazione a noi ignota, e passino forse sotto nuova forma ne' liquidi assorbiti dai vasi linfatici. Finchè potrassi ammettere quest' ipotesi, vale a dire finchè non verrà confutata, non avrassi alcuna valida ragione per credere che la bile sia massimamente un' escrezione da essere evacuata, oppure ch' essa non entra essenzialmente nel lavoro della digestione, poichè vi può avere due diverse destinazioni : l'una di rigettarne fuori alcune tra le sostanze che la costituiscono ; l'altra di mettere in circolazione una parte di queste sostanze dopo aver cangiato di forma.

Se feltrasi la massa riunita nella porzione superiore dell'intestino tenne, il liquore che passa ha una tinta gialla assai più carica, a proporzione della quantità di bile non precipitata che vi si trova unita secondo che proviene da una ragione più lontana dallo stomaco. Imperciocchè i linfatici non assorbono bile, e in conseguenza le parti non decomposte si concentrano sempre più, non già perchè ne aumenti realmente la quantità, ma perchè il liquido in cui sono disciolte va sempre più diminuendo. Cotesto liquore feltrato contiene, secondo

Tiedemann e Gmelin, le seguenti sostanze: dell'albumina in istato di non coagulazione; una materia analoga alla materia caciosa, quale esiste nella bile e nel succo pancreatico; una materia animale contenente del nitrogeno, non precipitabile dall'ebollizione, nè dagli acidi, e precipitabile col cloruro di stagno, col cloruro mercurico, coi sali di piombo, colla tintura di noce di galla (in questa materia devesi senza dubbio trovare la maggior parte di quanto venne disciolto degli alimenti); una sostanza che diviene rossa col cloro e comunica un color roseo o fior di pesco all'albumina allorchè questa viene coagulata introducendo nel liquido una corrente di questo gas. Questa materia proviene evidentemente dal succo pancreatico, di cui è parte integrante. In oltre, vi si trovano del carbonato ammonico, dei lattati, dei solfati e dei fosfati potassici e sodici, del cloruro potassico, del cloruro sodico e del fosfato calcico. Esaminando i liquidi del canale intestinale di animali digiuni, Tiedemann e Gmelin vi trovarono assolutamente le stesse sostanze, senza che l'analisi indicasse altra differenza tranne quella riferibile alla quantità delle materie non disciolte, od all'incominciamento della secrezione delle fecce. Pertanto, o il nutrimento erasi già convertito entro il canale intestinale in sostanze identiche ai principii componenti del succo intestinale e del succo pancreatico, il che non è molto probabile; oppure le materie nuovamente formatesi vennero con tanta prontezza assorbite e mesciute in tale quantità di succo intestinale da non poterle più distinguere (pensamento poco ammissibile quanto alla parte superiore dell'intestino digiuno); oppur finalmente, le nostre cognizioni intorno le proprietà spettanti alle materie quivi esistenti, sono ancor troppo limitate per giungere a separarle e distinguerle in via rigorosa, com'è più probabile. In tutti i casi quest'argomento è ancor oscuro.

Nel suo passaggio lungo gli intestini, la massa perde continuamente del liquido che contiene; essa diviene più consistente e più secca. Nel tempo stesso, spariscono alcune materie che vi si trovano disciolte, mentre si concentrano sempre più le altre nella rima-

nente dissoluzione. La separazione del liquido e delle parti indisciolte è il risultato di due operazioni differenti. La membrana mucosa è guernita di superficie vellose che le danno l'apparenza del velluto, le quali, a contatto con un corpo liquido, se ne imbevono come farebbe una spugna, mentre la sostanza non disciolta sdrucciola a poco a poco sopra di esse, unitamente alle parti meno divise. Gli orificii dei vasi assorbenti apronsi tra questi velli, e ne succhiano il liquido. Potrebbesi paragonare tale operazione ad una filtrazione operatasi prima attraverso un grosso tessuto; poscia attraverso un feltro più fitto. Ne risulta da ciò che l'albumina sparisce a poco a poco, che l'acido libero diminuisce nella massa a segno che ne rimane appena qualche traccia verso l'estremità dell'ileo, e la materia perderebbe totalmente il liquido, se il succo intestinale, il cui scolo continua senza interruzione, non le ne fornisse di nuovo, che viene assorbito, quando che sia, dalla rimanente porzione dell'intestino. Quest'è un vero lavacro, simile a quello che noi facciamo sopra un feltro, ove il precipitato spogliasi, sempre più completamente, della piccola quantità di materia che restò interposta tra le molecole della porzione non disciolta. Ma questo lavacro non è perfettamente paragonabile a quello operato sui nostri feltri, poichè fassi con una particolar scelta di materie in guisa che certe sostanze disciolte non vengono assorbite, rimanendo in vece e concentrandosi nella porzione che non viene dall'assorbimento separata. I vasi assorbenti non attraggono che piccola quantità dei sali, dei quali in conseguenza ne aumenta la proporzione nella massa a misura che questa percorre l'intestino; essi ugualmente nemmeno assorbono la bile, nè forse altre materie ancora, del pari solubili che trovansi negli escrementi.

Tiedemann e Gmelin unirono al cibo di alcuni animali delle sostanze facili a riconoscere per le loro reazioni, pel loro colore e pel loro odore, per esempio, del cianuro ferroso-potassico, dei sali di ferro, del rabarbaro, dell' azzurro d'indaco solubile, della canfora, dell'olio del Dippelio, ec., e dopo alcune ore gli misero a mor-

te. Esaminarono la sostanza contenuta nel canale intestinale, il liquido dei vasi linfatici e del canale toracico, il sangue della vena porta, e di altre vene del basso ventre, finalmente l'urina. Queste materie straniere non si sono ritrovate nel liquido dei linfatici, e neppure nel chilo del canale toracico (1), quantunque la loro quantità fossesi notabilmente diminuita nella massa esistente nel tubo intestinale, e tanto più a proporzione che aveva percorso un lungo tratto del canale. Al contrario, queste materie trovaronsi nel sangue delle vene e nell'urina. Da questi sperimenti, che sembrano decisivi, Tiedemann e Gmelin conchiusero che le estremità più dilicate delle vene posseggono una facoltà di assorbire, la quale facoltà viene riconosciuta pur anche da molti fisiologi. Essi scoprirono, per esempio, che il tessuto della membrana mucosa dell'intestino veniva colorito in azzurro dall'azzurro d'indaco solubile, fino ad una certa profondità: proprietà che appartiene esclusivamente a questa materia colorante, come dicemmo. Peraltro non ne trovarono alcun vestigio ne' vasi linfatici che provenivano da porzioni di intestino tinte in azzurro, quantunque l'urina degli stessi animali fosse colorita in verde dall'azzurro d'indaco che tenea disciolto. Da tutto ciò non possiamo mettere in dubbio che i vasi assorbenti del canale intestinale abbiano la proprietà di succhiare il liquido della dissoluzione che presentasi ai loro orificii, unitamente ad alcune tra le materie in esso disciolte, ad esclusione di alcune altre che rimangono in una più o men grande quantità di liquore, facoltà che vedemmo appartenere ugualmente, fino ad un certo punto, alle fibre più dilicate delle radici delle piante nell'azione assorbente che esercitano sopra

(1) Si sono peraltro offerte alcune eccezioni nel gran numero delle loro sperienze. Una volta trovarono nel chilo d'un cane delle tracce di cianuro ferroso-potassico, e in quello d'un cavallo altre tracce di solfato ferroso. Ma lo stesso fenomeno non incontrossi in moltissime altre sperienze eseguite cogli stessi reagenti e sopra animali della medesima specie.

i liquidi che le circondano. L' assorbimento che fanno questi vasi non è adunque un' azione puramente meccanica; essi agiscono per una sorta di affinità elettiva, che separa chimicamente il liquido su cui esercitano la loro azione; ma come poi avvenga questo fenomeno, è ancor attualmente per noi un problema insolubile.

Allorchè la materia contenuta nell' intestino tenue pervenne all' estremità dell' ileo, diviene più densa e più bruna, non esercita quasi più alcuna reazione acida, esala un odor fetido, contiene a pena qualche traccia ancora di albumina, e trovasi mesciuta con del muco intestinale. Allora passa nel cieco. Quest' intestino forma un sacco assai ampio nel quale potrebbesi ravvisar quasi un secondo stomaco, in cui l' intestino crasso che gli tien dietro riguarderebbesi come il canale intestinale. Qui la materia vi soggiorna per qualche tempo, e vi acquista le qualità esterne che caratterizzano le fecce. Negli animali carnivori separasi in questo cieco un liquido leggermente acido che vi rappresenta il succo gastrico. Questo liquido estrae le ultime porzioni della materia nutritiva che non erano state fino allora disciolte. Sembra essere alcalino negli animali erbivori. In oltre gli escrementi sono mesciuti e avviluppati, nel cieco, con moltissimo muco, per la formazione del quale quest' intestino è fornito lateralmente d' un organo particolare chiamato *appendice vermiforme*, il cui interno è tutto tapezzato di glandule mucipari.

Dopo che la materia restò qualche tempo nel cieco, trovasi, nel liquido di cui è imbevuta, una quantità di albumina assai maggiore di quella esistente nell' ultima porzione dell' intestino tenue. Vi si trova in oltre una materia che si arrossa coll' acido idroclorico, non proveniente in conseguenza dal succo pancreatico il cui colore non cangia mesciuto con quest'acido. Contiene anche altre materie animali che vengono precipitate dal cloruro di stagno, dai sali di piombo e dal tannino, e non dagli acidi nè dall' ebollizione. Finalmente vi si trova della bile e molto di sali. Tiedemann e Gmelin dimostrarono, a tal proposito, che l' albumina e le altre materie qui comparse di

nuovo, sono pur anche contenute nei liquidi del cieco degli animali assoggettati ad un digiuno forzato, per lo che è probabilissimo che sieno esse parti costituenti del liquore versate in quest'organo dalla sua propria membrana mucosa.

Dopo aver soggiornato qualche tempo nel cieco, la materia passa a poco a poco negli intestini crassi, e giunge finalmente all' ultimo di questi organi ch' è il retto. In questo tragitto, diviene più densa, più secca, più bruna, e acquista un odore escrementizio più manifesto. Essa accumulasi in una certa quantità nel retto: allora quest' intestino si contrae, lo sfinter si apre, e la materia esce dal corpo. La si dice *escrementi* o *materie fecali*. Finchè dimora nel retto, l'assorbimento ivi ritrae ancora una certa porzione del liquido di cui è impregnata, in guisa che rimanendovi lungo tempo diviene dura e secca.

Durante il lavoro della digestione, e mentre la massa percorre tutta la lunghezza del tubo intestinale, si sviluppano dei gas. La quantità e la natura di questi gas dipendono non solo dalla natura degli alimenti di cui l'animale si nutri; ma anche dallo stato di salute in cui trovasi, vale a dire da una certa influenza del sistema nervoso, sicchè talvolta se ne formano molti ancor nello stomaco, i quali sfuggono pei due orificii del canale digestivo. Questi gas sono talora inodorosi: in certe circostanze il loro odore manifesta l' esistenza del solfido idrico, e contengono, massime quando passano pel retto, dei vapori esalati dalla massa degli escrementi, che comincia a provare una sorta di putrefazione nell' intestino crasso. Questi vapori fanno che l'odore di questi gas non sia giammai quello del solfido idrico puro. Una parte dei gas intestinali proviene dall' aria ingoiata, il cui ossigeno s'è già convertito nello stomaco in acido carbonico. Svolgesi negli intestini del gas idrogeno, sia puro, sia allo stato di carburo o di solfido idrico, e fors' anche talvolta del gas fosfuro idrico. L'esistenza del gas idrogeno e delle sue combinazioni col solfo e col carbonio, è cagione che questi gas sono, il più delle volte,

infiammabili e combustibili. Allorchè siasi preso il solfo come medicamento, quasi tutto il gas idrogeno che svolgesi è allo stato di solfido idrico. In generale, questi gas sono un miscuglio di nitrogeno, di idrogeno, di carburo idrico, di solfido idrico e di acido carbonico. Magendie, avendo raccolto i gas del canale intestinale di alcuni giustiziati, vennero analizzati da Chevreul, che ottenne i risultati seguenti:

	Gas dell' intestino tenue di tre individui		
Gas acido carbonico	24,39	40,00	25, 0
Gas carburo idrico.	55,53	51,15	8, 4
Gas nitrogeno	20,08	8,85	66, 6

	Gas del cieco	del colon	e del retto
Gas acido carbonico . .	12,5	43, 5—70,0	42,86
Gas idrogeno	7,5	5,47—11,6	
Gas carburo idrico . . .	12,5		11,18
Gas nitrogeno.	67,5	51,03—18,4	45,96

Queste analisi fanno bastantemente conoscere quanto ne siano variabili le proporzioni. Vogel esaminò il gas raccolto negli intestini del bue, e vi trovò: gas acido carbonico 0,27, gas carburo tetraidrico 0,48, aria atmosferica 0,25. Secondo un'analisi di Pflüger, il gas intestinale di alcune vacche morte per timpanitide era composto di acido carbonico, mesciuto in proporzioni diverse con un gas combustibile, che, consumava, bruciandosi, metà del suo volume di gas ossigeno, e produceva del gas acido carbonico, che la potassa caustica assorbiva completamente. Una simile proporzione di volumi esprime il gas ossido carbonico, e ne verrebbe in conseguenza che in certe circostanze anche questo gas può formarsi nel tubo intestinale.

I gas intestinali possono rimanere totalmente imprigionati dallo sfintere dell'ano, che opponesi al loro sviluppo. Se la loro quantità è piccola, spariscono a poco a poco, perchè vengono assorbiti dal liquido intestinale, con cui passano poi ne' linfatici o nelle vene, non

essendo presumibile che i vasi gli assorbano finchè esistono allo stato gasoso.

L' operazione chimica, che si eseguisce nel tubo intestinale, può differire assai, secondo le circostanze dello stato di salute, e queste diversità costituiscono moltissime malattie sulle quali la chimica non ci fornisce alcun lume.

Tiedemann e Gmelin fecero delle indagini rispetto al caso in cui la digestione si compia senza il concorso della bile, p. e. dopo la legatura del canale colledoco. Essi trovarono, che gli alimenti ne erano tanto ben digeriti come prima, e che i linfatici si riempivano di liquidi costituiti come all'ordinario; ma, dopo alcuni giorni, il chilo assumeva una tinta gialla, dipendente dalla bile assorbita nel fegato, e lo stesso avveniva degli altri liquidi del corpo. Gli escrementi, al contrario, erano bianchi o di un grigio-chiaro, secchi, argillosi, e quasi sempre di un odor nauseante; ma i liquidi ond'erano impregnati si trovarono della natura stessa come se il canale colledoco non fosse stato legato. Brodie, che fece la stessa sperienza, crede aver conosciuto che non si formi alcun chilo quando manca la bile; ma questa supposizione sembra unicamente fondata sull'essere il liquore contenuto nei linfatici chiaro, e non latteo come suol essere, il quale fenomeno dipende pure dalla mancanza della bile, per cui il grasso passa men facilmente allo stato di dissoluzione emulsiva, il che prova, in conseguenza, non essere l' aspetto latteo una qualità essenziale del chilo. Se non togliesi la legatura apposta sul canale colledoco, l'animale perisce: la sua morte devesi attribuire principalmente alla mancanza di evacuazione della bile, la cui retenzione fa che i suoi principii si spargano dovunque negli organi più nobili e più essenziali alla vita.

Gli ultimi prodotti della digestione son due: gli *escrementi* che escono del corpo, e il liquido assorbito dai linfatici del canale intestinale, cioè il *chilo*.

Gli escrementi. Segue da quanto precede che noi conosciamo la maniera con cui si formano gli escrementi e le sostanze che vi si debbono trovare. Essi hanno a contenere: 1.° le parti degli alimenti dopo esaurite, rimaste indisciolte; 2.° quello che venne precipitato dalla bile; 3.° del muco intestinale; 4.° della bile non decomposta nè assorbita; 5.° de' sali accumulati che, del pari, non vennero assorbiti.

1) *Escrementi dell' uomo.* Io feci, son già venticinque anni, delle indagini sulla loro composizione. Io ne indico l'epoca come una sorta di scusa per avere allora negletto moltissimi punti che a' nostri giorni potrebbero non essere oscuri. Gli escrementi analizzati erano stati deposti dopo aver mangiato moltissimo pane grossolano, con alimenti di natura animale. Essi non reagivano nè alla maniera degli acidi nè a quella degli alcali.

A. Se versasi sopra le fecce recenti di consistenza naturale un peso d'acqua doppio del loro, si uniscono lentamente con essa, e la rendono mucilaginosa come un'acqua di gomma: il liquido non si schiarisce, nè meno dopo alcune settimane. Quando si feltra il miscuglio attraverso un pezzo di tela, rimescendolo continuamente, passa un liquido denso, grigio-verdastro, e rimane sulla tela una materia grossolana, grigio-bruna, suscettibile di essere lavata coll' acqua. Questa materia è il più delle volte facile a distinguersi: consisteva, nella mia analisi, in materie vegetali esaurite, per esempio, in crusca proveniente dal pane, in iscorzi di pomo, ecc. Non vi si trovano, quando gli alimenti non contengono simili sostanze. Essa diseccasi facilmente, conservando un odore escrementale, di cui non si può spogliarla, per quanto la si lavi accuratamente.

B. Se, dopo aver introdotto il liquore feltrato, in un vase, e, riempito, lo si otturi in modo di impedire l'ingresso dell'aria, si pone in un luogo fresco, e vi si lasci tranquillo, esso depone una grandissima quantità di quello che tiene in sospensione; ma soltanto dopo alcuni giorni si scorge, verso la parte superiore, un orlo

chiaro, trasparente e giallo pallido. Se allora si versa la parte più scorrevole del liquido sopra un feltro, ve n'ha una porzione che passa chiara, ma i pori della carta si ostruiscono, e la feltrazione si arresta. Sostituendo frequentemente nuova carta, si perviene a chiarificare la maggior parte del liquido. Allorchè, per ottenere la dissoluzione assai concentrata, si adopera una piccolissima quantità d'acqua, il liquore che feltra acquista rapidamente un colore più carico che vedesi in pochi istanti abbrunirsi, ciocchè avviene ancor più presto riscaldandolo, nel qual caso esso rendesi di un bruno-carico e torbido. Questa mutazione di colore è prodotta dall'azione dell'aria, e sembra essere della stessa natura di quella che avviene quando gli estratti vegetali scoloriti colla precipitazione dell'ossido piombico, mediante il gas solfido idrico, ritornano bruni per effetto della loro esposizione all'aria. La dissoluzione concentrata, abbandonata a sè stessa, ricuopresi a poco a poco d'una pellicola contenente moltissimi piccoli grani cristallini e lucenti. Questi grani sono del fosfato ammonico-magnesico; essi provengono dal contenere gli escrementi un fosfato magnesico ch'è notabilmente solubile nell'acqua, e dal formarsi a poco a poco, nella dissoluzione, una certa quantità di ammoniaca che si combina con questo sale, e si precipita o cristallizza con esso. Questa circostanza prova che gli escrementi, al momento della loro espulsione dal corpo, non contengono ammoniaca nè carbonato ammonico. Il doppio fosfato che si depone è carico d'una materia animale che lo annera, e s'incarbonisce colla calcinazione.

C. Evaporando dolcemente il liquore feltrato fino alla consistenza degli estratti molli, e stemperando il residuo coll'alcoole, questo liquido ne discioglie una porzione, colorandosi in rosso-bruno, e lasciando a parte una materia di un grigio-bruno. Mescendo la dissoluzione alcoolica con un poco di acqua, ritraendo l'alcoole colla distillazione, e aggiungendo poscia un poco di acido solforico al residuo, formasi un precipitato bruno, coerente, la cui

quantità aumenta ancor più facendo evaporare il liquore. Questo precipitato è la combinazione resinosa della materia biliare coll'acido solforico, da cui si può separare questa materia biliare, avente un color bruno, mediante il carbonato piombico od il carbonato baritico. Tale circostanza dimostra che contiene una certa quantità di materia biliare allo stato di dissoluzione e non decomposta. Tuttavia differisce dalla bile ordinaria nell' esser bruna, invece che verde, e produce una combinazione resinosa coll'acido acetico.

Quando si distilla il miscuglio coll' acido solforico, passa un liquido che contiene delle tracce di acido idroclorico, ma non istilla acido acetico, e quando, separata la resina, si satura l' acido solforico col carbonato calcico, o col carbonato baritico, si evapori il liquore a secco, e si tratta il residuo coll'alcoole, questo lascia del solfato sodico e del solfato baritico o calcico, e discioglie una materia estrattiva di color rosso-bruno, che rimane trasparente dopo l'evaporazione dell'alcoole. Sottomessa al calore, questa materia si fonde, si gonfia, si incarbonisce, ed esala l'odore dell'ammoniaca. Essa è solubile tanto nell'acqua che nell'alcoole. La prima dissoluzione si arrossa quando vi si versa un acido libero. I sali di stagno, di piombo e d'argento, precipitano, quasi completamente, la materia dalla sua dissoluzione. Il tannino la precipita sotto forma di una polvere rossa, quando non se ne mette in quantità bastante, e sotto quella di fiocchi grigi bruni coerenti quando se ne adopera in eccesso. L'acido libero non impedisce che avvenga la precipitazione. Questo precipitato è solubile nell' acqua bollente, dalla quale si separa col raffreddamento. L'alcoole lo discioglie del pari. Questa materia sembra essere la cagione del cangiamento di colore che prova la dissoluzione all' aria; essa contiene anche una certa quantità di lattato alcalino.

D. La porzione degli escrementi solubile nell' acqua, lascia, come abbiamo veduto, una certa quantità di materia insolubile nell' alcoole. Questa componesi, la massima parte, di albumina, tinta in

bruno dalla bile, contenente anco dei sali, cioè, del fosfato e del solfato alcalini, con del fosfato calcico, che rimangono dopo la combustione dell'albumina.

E. La porzione stemperata degli escrementi che rimane sopra la carta, feltrato il liquore (B), consiste in un miscuglio di muco intestinale e di materie precipitate dalla bile. La sua viscosità la rende tanto difficile a separarsi dal liquido. Essa ostruisce il feltro, sul quale convertesi, a poco a poco, per la perdita dell' acqua, in una materia mucosa, che, colla diseccazione, si contrae e rendesi screpolata, dura e nera. Essa nell' acqua si rammollisce nuovamente, e, quando siavi un poco di alcali nell'acqua, ritorna mucilaginosa. La potassa caustica la discioglie completamente, e gli acidi ne la precipitano, acquistando essa così un odore di bile.

L'etere e l'alcoole ne separano del grasso e della resina biliare insieme unite. La resina trovasi, all' incirca, allo stato medesimo, come ottenuta dalla decomposizione della bile mediante i sali piombici. L'etere discioglie molto più grasso che l' alcoole, sicchè questo precipita dalla dissoluzione eterea. Ambedue le dissoluzioni sono verdi o d'un giallo-verde; dopo l'evaporazione, il residuo è fusibilissimo, e si liquefa nell'acqua bollente: esso unge la carta, e si discioglie nella potassa caustica, che colora in giallo-verdastro.

La massa esaurita coll' alcoole bollente abbandona poscia, trattata coll'acqua, una materia che tinge il liquido in giallo, senza comunicargli alcun odore nè sapore. A contatto coll' aria, diviene più carica, e si putrefa prontamente, acquistando un odore di urina putrida. Dopo l'evaporazione, lascia una materia estrattiva brunastra, che non è più completamente solubile nell'acqua. Questa materia ha le seguenti proprietà: ottenuta da poco, è insolubile nell'alcoole; ma, quando comincia ad alterarsi, vi si discioglie in parte. Viene leggermente intorbidata dall'infusione di noce di galla, che non vi produce peraltro alcun precipitato, e si schiarisce di nuovo quando riscaldasi. Soltanto quando comincia a putrefarsi, l'infusio-

ne di galla la precipita completamente. L' acetato piombico vi produce un leggerissimo intorbidamento, e il liquore conserva il suo color giallo. Se si mesce la dissoluzione acquosa recentemente preparata di questa materia colla dissoluzione alcoolica di grasso e di resina biliare, formasi un precipitato grigio-verdastro, che assai difficilmente deponesi al fondo del vase come quello da cui primitivamente si ottennero queste materie. Ma, lasciata in quiete dodici ore la dissoluzione acquosa, la resina biliare, ed il grasso soltanto si precipitano, e la materia, di cui parliamo, rimane disciolta nel liquore alcoolico. Trattando questa materia alternativamente coll'alcoole o coll'etere, e coll' acqua, si possono ottenere nuove quantità di resina biliare contenente del grasso e delle materie solubili nell' acqua: ma rimane sempre qualche cosa di insolubile, benchè mantenendo il medesimo colore. Sembra essere del muco intestinale colorito dalla materia colorante della bile: è solubile nell'alcali caustico.

L' idrato calcico, messo a digerire colla materia grigia-verdastra opera la stessa separazione che si ottiene mediante l' alcoole. Del grasso e della resina biliare si combinano colla calce e divengono insolubili: l'altra sostanza disciogliesi nell'acqua di calce, e si può separarnela precipitando la calce coll'acido ossalico o coll'acido carbonico, ed evaporando il liquore. Quando si tratta con acido idroclorico diluito, la materia calcarea insolubile, il grasso e la resina rimangono indisciolti.

Da quanto precede si può conchiudere che gli escrementi contengono una combinazione insolubile dei principii costituenti della bile con altre materie che vi si uniscono durante il corso della digestione e si precipitano seco loro, combinazione che viene distrutta dall'affinità della calce o dell'alcoole.

Cento parti di escrementi umani consistenti a modo di farne una massa coerente, contengono

Digitized by Google

Acqua			75,3
Materie solubili nell'acqua.	Bile	0,9	5,7
	Albumina	0,9	
	Materia estrattiva particolare	2,7	
	Sali	1,2	
Residuo insolubile degli alimenti digeriti			7,0
Materie insolubili che si aggiungono nel tubo intestinale, muco, resina biliare, grasso, materia animale particolare, ec.			14,0
			100,0

Le quantità relative qui indicate non debbonsi riguardare che come esempi i cui numeri non hanno un valore che per il caso presente cui si riferiscono, e debbono variare secondo gli alimenti, le bevande, lo stato di salute, ec.

I sali indicati si determinarono con un' analisi separatamente. Tre oncie di escrementi freschi vennero esauriti con moltissima acqua: evaporossi il liquore a secco e si abbruciò. La cenere ottenuta componevasi di

	grani
Carbonato sodico (proveniente dal lattato)	3,5
Cloruro sodico	4,0
Solfato sodico	2,0
Fosfato magnesico	2,0
Fosfato calcico	4,0
	15,5

La grande quantità di fosfato magnesico è degna di attenzione. Questo sale proviene dal pane in cui entra in proporzione considerevole. Siccome le ossa e le parti solide dell'uomo ne contengono generalmente meno che quelle degli erbivori, sembra che i vasi linfatici del suo tubo intestinale sieno molto meno disposti ed assorbirne che quelli di questi animali.

Gli escrementi umani si comportano come segue, coi diversi reagenti chimici. Bolliti coll'acqua, in un apparato distillatorio, danno un'acqua fetida, contenente del solfido idrico, che precipita i sali piombici in grigio-bruno. Mentre operasi la precipitazione, l'odore particolare del liquido si dissipa, e il residuo nella storta non esala più che l'odore degli intestini cotti di maiale. La massa gonfiasi molto: è difficile evitare che sormonti agli orli del vase.

Colla diseccazione gli escrementi convertonsi in una materia leggera, d'un bruno carico. Riscaldati, quando sono secchi, s'incarboniscono, si gonfiano, esalano del fumo, diffondono l'odore del corno bruciato, pigliano fuoco e ardono lungamente con fiamma chiara, brillante e fuligginosa. Quando la fiamma si spegne, non rimane alcun carbone, ma soltanto una cenere grigia, difficile da ridurla bianca colla calcinazione. Gli escrementi secchi diedero 0,15 del loro peso di cenere grigia-carica, quasi nera, contenente 0,1 di fosfato calcico, con fosfato magnesico e tracce di fosfato calcico, 0,008 di carbonato sodico, 0,008 di solfato sodico, con un poco di solfato potassico, e di fosfato sodico e 0,0016 di silice proveniente da materie vegetali. Le rimanenti 0,018 erano carbone, che si raccolse dopo disciolta la cenere.

Il cloro imbianca gli escrementi, e quindi l'alcoole ne estrae del grasso e della resina, ambidue scoloriti. Gli acidi concentrati, massime l'acido solforico e l'idroclorico, ne svolgono da prima un odore escrementizio più forte, e poscia l'odor della bile; nello stesso tempo la massa diviene violetta e non nera. Non vi si distingue più l'odore dell'acido acetico. Se adopransi acidi diluiti, si feltrano e si saturano con un alcali, precipitansi dei fosfati terrosi.

2). *Escrementi delle bestie cornute.* Vennero analizzati da Einhof e Thaer che non gli trovarono nè acidi nè alcalini. Il loro peso specifico era 1,045. Colla diseccazione perdettero 0,719 del loro peso di acqua. Mesciuti freschi con molta acqua deposero 0,0012 di sabbia. Feltrati per una tela sottile, diedero 0,155 di fibra vegetale

proveniente dagli alimenti. Il fluido passato per tela era grigio-verde. Posto in un feltro di carta, colò un liquido quasi scolorito, il quale divenne poco dopo d'un giallo vinoso e finalmente si rese bruno. Conservossi in vasi chiusi senza mutar colore. L'esame che se ne fece riducesi nell'aver conosciuto che in questo suo stato così diluito, non veniva precipitato dal tannino, e precipitavasi col nitrato argentico, col nitrato piombico, coll' ossalato potassico e coll'acqua di calce. Nulla puossi da ciò conchiudere relativamente al suo grado di analogia colla dissoluzione corrispondente degli escrementi umani, analogia ch'esiste, se non peraltro, nella proprietà di colorirsi prontamente all'aria. I sali trovati in questo liquido furono del fosfato calcico, del fosfato potassico e del cloruro sodico.

Quanto restò sopra il feltro di carta era una materia verde, mucilaginosa, ch'esalava un odore simile a quello della bile di bue. Il suo peso era 0,155 di quello degli escrementi freschi (1). Siccome i loro autori proponevansi, in queste analisi, dei risultati agronomici anzichè delle fisiologiche deduzioni, essi non esaminarono la composizione di questa materia. Trovarono che l' acqua non la discioglie, nemmeno coll'ebollizione; che l'alcoole digerito con essa assume una tinta verde; che non viene intaccata dall'alcali caustico nè dal carbonato alcalino (il che potrebbe peraltro essersi mal conosciuto); che il cloro la scolora; che l' acido solforico ne svolge l'odore dell' acido acetico e colorasi in verde, ma che l'acqua ne precipita la materia da esso disciolta. L'odore dell'aceto dipende perchè si produce dell'acido acetico non già per la decomposizione d'un acetato, poichè avviene ugualmente con escrementi freschi, senza che si possa ottenere la menoma quantità di acido acetico, quando si stemperano e si distillano con acido solforico diluito. Einhof e Thaer dedussero dalle lo-

(1) Se si aggiunge questa quantità al peso della fibra vegetale, ottiensi una summa maggiore del peso degli escrementi sotto forma solida. Ciò può dipendere da una differenza nella quantità di acqua che conteneva la porzione sottomessa all'esperienza.

ro investigazioni una conseguenza inesatta, che questa materia cioè non derivi dalla bile, perchè arde diffondendo lo stesso odore delle materie vegetali. Trovarono, in oltre, che gli escrementi secchi degli animali cornuti forniscono, colla distillazione, un liquido contenente dell'acetato ammonico.

Un'altra analisi più completa degli escrementi freschi delle bestie cornute venne eseguita da Morin. Si mescè dell' acqua con queste materie, e colata sopra una tela restò indisciolta una materia insolubile che, seccata, era un quarto del peso degli escrementi sperimentati. Il liquore colato si evaporò a secco in bagno-maria, e si trattò coll'etere il residuo ottenuto somigliante ad un estratto. L'etere vi estrasse una resina verde di cui parleremo in appresso. Quello che restò indisciolto si trattò coll'alcoole, il quale ne separò una materia particolare, dell'apparenza d'un estratto, di color giallo-brunastro, di sapore dolcigno ed amaro. La stessa dissoluzione acquosa di questi escrementi veniva precipitata dagli acidi e dai sali metallici. Morin la riguardò come un picromele. Ma la proprietà sua di venire dagli acidi precipitata indica chiaramente essere la materia propria della bile non peranco decomposta in picromele ed in resina biliare. Quello che l'alcoole lasciò indisciolto dell'estratto acquoso si trattò ancora coll' acqua. Restò dell'albumina coagulata. L'acqua n' avea tratto una materia estrattiforme particolare, bruna, avente tutte le proprietà analoghe a quelle della materia corrispondente che ottiensi dagli escrementi umani. La sua dissoluzione venne precipitata dall'acetato piombico, dal solfato ferroso, dal solfato rameico, dall' allume e dall'infuzione di noce di galla. Morin le diede il nome di *bubulina*, da *bubulus* (proveniente dal bue o dalla vacca), ch' io non posso ammettere perchè la stessa sostanza sembra essere un principio costituente generale degli escrementi di animali di specie diverse.

Il residuo solido e secco della prima digestione degli escrementi interi nell' acqua venne esaurito coll'alcoole. L' estratto alcoolico, trattato coll'etere, lasciò una sostanza resiniforme, il cui colore era

bruno, e possedeva tutte le proprietà della resina biliare già descritta precedentemente. La dissoluzione eterea, evaporata a secco, lasciò una resina molle e verde, perfettamente simile a quella che l'etere avea disciolto dall'estratto acquoso. Quest'era un miscuglio d'una resina verde con un grasso, parte del quale trovavasi allo stato di acidi grassi. Trattando cogli acidi questo miscuglio, n'esalava un vapore odoroso di acido acetico, menzionato già da Thaer ed Einhof, e che Morin dimostrò dipendere piuttosto dall'acido burrico che dall'acetico. L'alcali caustico discioglieva il grasso, lasciando la resina indisciolta. La dissoluzione trovavasi esattamente saponificata, e se nepotevano estrarre, co'metodi soliti, dell'acido burrico, o qualche altro acido grasso volatile analogo ad esso, dell'acido oleico e dell'acido margarico. La resina non pareva somigliare nè alla materia colorante della bile, la quale è solubile nella potassa, nè alla clorofila, il cui color verde viene dalla potassa distrutto, mentre disciogliesi in essa. In oltre, la resina verde degli escrementi è solubile nell'alcoole; essa ha un sapore acre ed amaro, e l'idrato potassico non la discioglie. Secondo Morin, dopo essere stata trattata coll'idrato potassico, conserva tuttavia la proprietà di arrossare il tornasole; quest'asserzione potrebbe dipendere da un errore. La porzione degli escrementi non disciolta da alcuno dei mestrui sperimentati, si considera da Morin come fibra vegetale. Trattandola cogli acidi e cogli alcali caustici, avrebbesi potuto, senza dubbio, estrarne altre sostanze ancora: per esempio, dell'albumina coagulata, dei fosfati terrosi, ecc. I risultati in centesime parti dell'analisi di Morin, sono:

Acqua	70,00
Fibra vegetale	24,08
Resina verde ed acidi grassi	1,52
Materia biliaria (indecomposta)	0,60
Materia estrattiva particolare (bubulina di Morin)	1,60
Albumina	0,40
Resina biliaria	1,80
	100,00

Egli riconobbe d'altra parte che 100 parti di escrementi freschi, seccati e bruciati, lasciarono due per cento di cenere. Egli trovò in questa cenere del solfato potassico, del cloruro calcico (la cui esistenza peraltro mal si confà con quella del solfato potassico), del cloruro, del carbonato e del fosfato calcici, della silice, dell'allumina e dell'ossido ferrico.

3). *Escrementi degli uccelli e dei rettili.* La loro composizione non è tanto facile a conoscersi esattamente, perchè, in questi animali, il liquido delle vie urinarie si mesce in una regione o cavità del corpo vicina all'estremità del retto, detta *cloaca*. Ne viene che gli escrementi contengono unitamente i principii dell' urina, e che, negli uccelli carnivori, l'acido urico vi abbonda sovente a tal segno che sembrano esserne totalmente formati. In quelli che vivono di vegetali, l'acido urico ricopre ordinariamente gli escrementi d'un intonaco bianco.

Braconnot esaminò gli escrementi d'un usignuolo alimentato con cuore di bue tritato. Il di lui scopo era paragonare la composizione dell'alimento con quella degli escrementi.

L'acqua disciolse una parte di questi escrementi e ne lasciò un' altra intatta. La dissoluzione era bruna, ed il residuo bianco o d'un grigio bianco.

a) La *dissoluzione nell' acqua* indicava, coi reagenti, l'esistenza d'un acido libero. Essa venne evaporata a secco, ed il residuo trattato coll'alcoole, che acquistò un color bruno, e ne lasciò indisciolta la maggior parte. La dissoluzione alcoolica conteneva dell'acido lattico libero, del cloruro potassico e della materia biliare, che vennero separati coll'evaporazione dell'alcoole, poi trattando il residuo coll'acqua, e saturando l'acido libero coll'ossido zinchico; il liquore evaporato depose, dopo alcuni giorni, dei cristalli che si riconobbero un lattato zinchico. L'acqua-madre, la cui consistenza era quasi aciloppo sa, diede, aggiuntoci dell'acido solforico, un precipitato resinoso prodotto dall'esistenza d'un solfato di materia biliare: discioglien-

do questo precipitato nell'alcoole, e versando nella dissoluzione un poco di carbonato potassico, la materia biliare ritornò solubile nell'acqua, e la si ottenne colle primitive sue proprietà; cioè amara, dell'apparenza d'un estratto, ec. Braconnot trovò nel liquido, precipitato coll'acido solforico, non solo dell' acido idroclorico e del solfato potassico, ma anche una piccola quantità della stessa materia che l'alcoole aveva lasciata indisciolta.

Quest'ultima materia costituente la principale quantità di quello che l'acqua aveva separato dagli escrementi, venne disciolta nell'acqua; si evaporò la dissoluzione fino a consistenza di sciloppo, e si lasciò tranquilla per alcuni giorni, nel qual tempo si formò una cristallizzazione granellosa, che si spogliò, spremendola, dell' acqua-madre. I cristalli componevansi di solfato potassico e di fosfato ammonico-magnesico. L' acqua-madre, aggiuntoci un poco di acetato magnesico, lasciò precipitare ancor una certa quantità di fosfato doppio: ma questo, esaminatolo, vi si trovò anche un sale di ammoniaca, il cui acido non poteva in conseguenza essere fosforico, poichè anche questo sarebbesi precipitato sotto forma di sal doppio. Si divise quindi il liquore in due parti. L' una si mescè con dell' idrato calcico e si evaporò per volatilizzarne l' ammoniaca; poscia si ridisciolse la materia, si feltrò il liquore, se ne separò la calce libera mediante l'acido carbonico, e si evaporò di nuovo quasi a consistenza di sciloppo. Allora si ottennero dei cristalli d'un sale calcico, avviluppati in una materia estrattiva. Questo sale conteneva un acido combustibile, la cui natura non venne determinata per essere in troppo piccola quantità, e della materia estrattiva seco unita.

L'altra parte della dissoluzione della materia estrattiva insolubile nell' alcoole venne precipitata coll'acetato baritico, che ne separò del solfato e del fosfato baritici: questi due acidi erano combinati, nella dissoluzione, con della potassa e dell'ammoniaca. Il liquore venne poscia feltrato, poi evaporato a secco; dopo ciò se ne separarono gli acetati coll' alcoole. La materia estrattiva rimanente possedeva le

proprietà seguenti: colla diseccazione divenne trasparente e vetrina; essa non avea alcun sapore, si gonfiava riscaldandola, si accendeva e bruciava senza odore ammoniacale; l' infusione di noce di galla non vi produceva che un intorbidamento appena sensibile, solubile del pari nell'acqua calda e nell'alcoole; essa veniva pure precipitata dal sotto-acetato piombico, ma non già dal precipitato neutro, e nemmeno dal cloruro mercurico, dal nitrato argentico, dal cloruro calcico e dall'acqua di barite. La sua dissoluzione non veniva intorbidata che dopo alcune ore dal solfato ferrico.

b) *La porzione degli escrementi insolubile nell'acqua* si trattò coll'acido idroclorico, che ne separò della potassa, dell'ammoniaca, del fosfato calcico ed un poco di ossido ferrico. Queste basi vi si trovano combinate coll'acido urico, costituenti dei sursali poco solubili. Non si potè scuoprire alcuna traccia di soda. La porzione rimasta insolubile nell' acido idroclorico aveva l' aspetto dell' acido urico, e conteneva nel tempo stesso del muco intestinale, oltre le sostanze ch'eransi precipitate dalla bile durante la digestione. La si fece bollire coll' alcoole, che si colorì in verde bruno, e lasciò, dopo essere stato evaporato, una materia d'un bruno nerastro, che, a 100°, rammollivasi, e diveniva come una pece, senza fondersi. Conservata sott'acqua cominciava a ridursi in polvere. L' etere ne estraeva degli acidi grassi, che, dopo l'evaporazione di esso, rimanevano sotto forma solida, e coloriti in bruno da un poco di resina biliare. L' etere lasciò la rimanente resina biliare indisciolta.

La materia esaurita coll'alcoole bollente si mise a digerire coll'ammoniaca caustica, che ne separò una materia precipitabile dagli acidi in grandi fiocchi bruni. Questa materia divenne nera e brillante diseccandosi: essa era insolubile nell'acqua, nell'alcoole, nell' etere e negli oli, sì grassi che volatili. Al contrario, discioglievasi nell'alcali caustico e del pari negli acidi solforico e nitrico; l'acqua precipitavala da quest' ultima dissoluzione. Questa materia è probabilmente composta della materia colorante un poco alterata della bile,

unita con del muco intestinale, o con qualche altra materia animale. Braconnot la suppone provenire dall'urina dell' uccello mesciuta cogli escrementi, rignardandola come identica ad una materia nera trovata da Proust nell'urina umana; e pretende inoltre sia questa la stessa sostanza che rimane indisciolta, quando si esaurisce coll' etere l'estratto alcoolico. Ciò che non venne disciolto dall'ammoniaca era acido urico, saturato in allora di ammoniaca, e mesciuto con una certa quantità di muco intestinale.

Braconnot trovò in 100 parti di questi escrementi secchi di usignuolo.

Acido urico e sururati potassico ed ammonico . .	52,7
Estratto insolubile nell'alcoole	33,3
Fosfato calcico contenente del ferro.	4,3
Solfato potassico	3,3
Materia biliare	2,8
Cloruro potassico	0,8
Fosfati potassico ed ammonico	0,8
Acido combustibile unito a dell'ammoniaca	0,7
Fosfato ammonico-magnesico	0,2
Acido lattico libero ed un poco di acido acetico . .	0,3
Muco intestinale	0,3
Resina biliare, materia nera	0,3
Acidi grassi.	0,2
Cloruro ammonico, considerato circa	0,2
	100,2

Altre investigazioni non vennero sinora pubblicate sugli escrementi di altri animali. Quello che alcuni chimici intesero di esaminare sotto il nome di escrementi di serpente, non era che urina di questi animali evacuata pel retto.

Prima di lasciare i prodotti del lavoro della digestione nel tubo

intestinale, io mi tratterrò ancora sopra alcune alterazioni morbose cui la digestione trovasi esposta, e sopra le quali si fecero altre indagini speciali.

Allorchè lo stomaco si altera, la faccia superiore della lingua muta aspetto, e diviene bianca, d'un grigio-giallastro, d'un giallo verdastro, verde ed anche nera nelle febbri. Questo fenomeno nasce perchè lo stato della membrana mucosa dello stomaco si propaga, salendo per l'esofago, fino alla lingua, la cui epidermide viene penetrata di fluidi in maggior copia del solito, acquista una tinta bianca, e copresi di muco. Questo muco peraltro non sembra derivare unicamente dalle glandule mucipari della lingua, ma anche salire a poco a poco dallo stomaco, almeno in parte; poichè se giunge della bile nello stomaco, il muco della lingua ne assume il colore, e un sapor amaro si fa sentir nella bocca. Denis raccolse e fece seccare questo muco, proveniente da un ammalato in cui si accumulava copiosamente. La metà di questo muco venne disciolta dall'acido idroclorico. La porzione disciolta trovossi composta di fosfato calcico e in parte di calce; quest'ultima era allo stato di carbonato, e discioglievasi, secondo Denis, con effervescenza. L' ammoniaca precipitava il fosfato calcico con una tinta gialla. La porzione non disciolta dall'acido idroclorico possedeva le proprietà del muco. Denis considera questo intonaco della lingua come la causa del tartaro dei denti.

Talvolta il succo gastrico viene separato colla maggior copia di acido di cui è capace, quantunque non v'abbiano alimenti nello stomaco. Esso allora eccita il vomito e la persona rigetta un liquido chiaro, tanto acido che allega i denti e ne intacca lo smalto. Quest'è una malattia particolare, detta gastrodinia, che manifestasi talvolta come sintomo di altre malattie, per esempio, nella emicrania. Prima che si sapesse l' acido idroclorico far parte integrante del succo gastrico, e finchè si supponeva esservi soltanto l'acido acetico o l' acido lattico, quest' allegamento di denti era un enimma inesplicabile.

Digitized by Google

In alcune malattie, la persona vomita un liquor nero, ch'è, il più delle volte, un sintomo dei più sinistri. In tal caso, penetrò del sangue colla sua materia colorante nello stomaco, i liquidi del quale gli fecero provare un'alterazione per cui la materia colorante sembra ridottasi ad uno stato simile a quello cui riducesi colla cozione, acquistando una tinta nera.

Talvolta trovaronsi negli intestini dei fanciulli e delle bestie cornute degli ammassi globulosi di peli, detti egagropile, prodotti da dei peli che vennero inghiottiti. Alcuni fanciulli hanno la sgraziata abitudine di masticare qualche stoffa di lana od altro di somigliante, e ingoiarne i peli che si agglomerano e si riuniscono a poco a poco in una massa, la cui esistenza ostruisce il tubo intestinale e diviene una cagione di morte.

Braconnot ha esaminato delle concrezioni vomitate in molta quantità da una donna. Da un lato avevano un'apertura ad imbuto che prolungavasi in un foro attraverso la massa. Osservate al sole, la superficie della loro spezzatura sembrava cristallina, ma la loro insolubilità in tutti i dissolventi ordinari, e la loro maniera di comportarsi al fuoco, lasciando una cenere contenente della silice, le caratterizzavano perfettamente consistere in fibra vegetale. Sembrano esser state prodotte da legno masticato, lino, canape od altre sostanze analoghe.

Caventou esaminò delle concrezioni che un uomo aveva separate colle fecce, le quali erano composte di grasso, circuito di cellule membranose. Si può credere che fossero state inghiottite senza essere masticate.

Negli animali carnivori, trovansi talvolta nel tubo intestinale delle concrezioni pietrose di fosfato calcico, di fosfato magnesico e di fosfato ammonico-magnesico, di sali cioè poco solubili, la cui quantità aumenta negli escrementi a proporzione che questi si avvicinano al retto, e che, casualmente, in vece di mescersi dovunque, si uniscono in concrezioni isolate, aventi, in qualche caso, una conformazio-

ne cristallina assai distinta (1). Esse incontransi specialmente nel cieco. Simili concrezioni trovansi anco talvolta nel cieco degli erbivori, nel qual caso son quasi sempre composte di fosfato ammonico-magnesico. Esse sono brune o grigie, voluminose e cristalline nella loro spezzatura. Il sale terroso vi si trova combinato o mesciuto con una materia animale, per cui s'incarboniscono quando si fanno roventare. Iohn trovò in un cavallo una concrezione formata di carbonato calcico. Questi calcoli hanno talvolta nel loro interno un nocciolo, che può essere un nocciolo di frutto, un calcolo biliare, un minuzzolo di paglia, ec.

V'ha altri calcoli intestinali detti belzuar tenuti una volta dagli europei in grande considerazione, ed anche oggidì assai stimati nei paesi dell'Asia, in Persia, per esempio, ove non si possono ottenerli che in presenza del sovrano o dei membri della famiglia reale. Questi calcoli trovansi nel tubo intestinale d'un quadrupede erbivoro che vive in Persia, al Tibeto, ecc., della cui stirpe nulla si sa di certo. Sono rotondi od ovali, d'un bruno carico, anche neri, o bruni, lisci alla superficie, composti di strati concentrici, che nulla hanno di regolare. Alcuni di essi sono solubili, in certa quantità, nell'alcoole; altri non non lo sono, ma tutti poi disciolgonsi negli alcali caustici. Vennero più volte analizzati; ma queste analisi risalendo ad un' epoca quando i prodotti del tubo intestinale non erano sì ben conosciuti chimicamente come oggidì, attribuivansi principalmente le materie trovatevi al cibo preso dagli animali. Ma i belzuar non sono evidentemente altra cosa che dei prodotti della colesterina, della resina biliare e di altre analoghe materie grasse, forse anche del muco intestinale che, in vece di mescersi cogli escrementi umidi, si sono accumulati e riuniti in masse orbiculari, assolutamente come l'inchiostro da

(1) Tra simili concrezioni, ne vennero citate ch'erano composte, fu detto, di surfosfato calcico. Per altro l'esistenza di questo principio costituente non è verosimile. Si pretende che arrossassero la carta di tornasole, e fossero formate di strati concentrici, facili a separare gli uni dagli altri.

stampa aderisce alla matita litografica, senza attaccarsi alla pietra umida. Peraltro, malgrado l'esterna loro somiglianza, offrono sovente delle diversità rispetto alla maniera con cui si comportano chimicamente.

Iohn, dedicatosi a indagare la natura dei belzuar orientali, riferisce che sono bruni esternamente e verdi all'interno, che non si fondono al fuoco, e che spargono un fumo di odor forte, e non disaggradevole. Essi colorano l'acqua bollente in giallo, se bene questa non ne disciolga pressochè nulla. La potassa caustica gli discioglie immantinente: ne risulta un liquido verde-bruno, che all'aria diviene più carico, e, finalmente, nero. Gli acidi precipitano quanto venne disciolto, con un color verde brutto. Il precipitato non si discioglie completamente nell'ammoniaca: il liquore è d'un verde-bruno. L'alcali caustico lo discioglie con un color bruno, e l'acido nitrico con una tinta rossa, che passa rapidamente al giallo. Queste reazioni corrispondono perfettamente a quelle d'una combinazione di materia colorante della bile e di muco intestinale. Alcuni belzuar egiziani analizzati da Berthollet avevano un color verde esternamente e bruno all'interno; il loro peso specifico era 1,463. Essi non discioglievansi nell'acqua e neppure negli acidi, colorivano l'alcoole in verde senza disciorsi, e si discioglievano nella potassa caustica, partecipandole una tinta giallo-bruna. Non v'ha differenza considerevole tra i belzuar esaminati da Berthollet, e quelli di cui Iohn diede l'analisi, tranne che i primi contenevano la materia colorante della bile allo stato della sua modificazione bruna, e gli altri a quello della sua modificazione verde. Berthollet credevali principalmente composti di fibrina vegetale o di legnoso, essendosi lasciato indurre in errore dall'asserzione inesatta di Thomson, che questa fibrina, in istato di purezza, sia solubile negli alcali caustici diluiti, senza provar cangiamento nella sua composizione. Dietro le indagini di Fourcroy e Vauquelin, alcuni belzuar contengono delle sostanze suscettibili di esser disciolte dall'alcoole, le quali si comportano come la colesterina e la resina biliare.

Chilo. Si distingue con questo nome quel liquido che scorre nel canale toracico, e che i linfatici succhiano nel tubo intestinale durante la digestione. Questo liquido, il più delle volte, è torbido. Quando venne appena assorbito nell' intestino ha un aspetto latticinoso.

Noi abbiamo, per quanto ci fu possibile, seguita la trasformazione degli alimenti fino all' istante in cui ciò che contengono di utile viene assorbito dai linfatici. Questa porzione utile penetra allora in un apparato meno accessibile alle nostre investigazioni, ove le sostanze disciolte, ridotte, per così dire, a non offrir più che una superficie senza profondità, attesa la piccolezza del diametro dei vasi, si trovano sotto l'influenza dei nervi. Ma dal momento in cui quest'influenza comincia ad agire nelle funzioni vitali, è a noi intercettata la via di seguire e di comprendere le operazioni.

Ho detto, parlando dei linfatici, ch' essi penetrano sopra diversi punti, in delle glandule speciali, il cui numero è grande, massime rapporto ai linfatici che nascono nel tubo intestinale. Ignorasi che cosa avvenga in queste glandule.

Avendoci insegnato l'osservazione, dopo Tiedemann, che i liquidi che hanno attraversato le glandule linfatiche cominciano a somigliare al sangue a proporzione che ne hanno percorso un maggior numero, ammette questo fisiologo che il fenomeno dipenda verosimilmente dalle arteriuzze che penetrano nelle stesse glandule, le quali mescono i propri liquidi con quelli che circolano nei linfatici, ed egli pensa che il prodotto di questo miscuglio esca tanto pei linfatici, e tanto per le vene, nel cui sangue egli trovò sovente delle strie di liquore latticinoso, che non erasi per anco uniformemente mesciuto col sangue medesimo. Tiedemann considerando la milza, organo simile ad una glandula linfatica, sotto il punto di vista che, priva essendo di condotto escretore, essa non eseguisce alcuna secrezione, la riguarda come una glandula, la cui funzione somigli a quella delle glandule linfatiche, e dalla quale i vasi linfatici riconducono una linfa

rossastra (1) che, pel suo miscuglio col liquido dei linfatici del tubo intestinale, concorra all' ematosi, o, come sogliono esprimersi i fisiologi, all' assimilazione. Egli attribuisce i medesimi usi alle reni succenturiate. Quest' è un' ipotesi che non si potrà ammettere nè escludere, finchè non si avrà scoperta la funzione della milza, il che è tanto più difficile che si è potuto amputar quest' organo a degli uomini e a degli animali senza esporre la loro vita, anzi videsi ristabilir la loro salute a poco a poco, e sopravvissero per modo che la privazione della milza non cagionò interruzione nè disordine di sorta in nessuna delle funzioni.

Dopo che il liquido attraversò, nei mammiferi, una o più glandule linfatiche, finalmente si espande nel canale toracico, e di là nel sangue. Negli uccelli, nei rettili e nei pesci, al contrario, i linfatici non attraversano alcuna glandula; quelli dell' intestino tenue e della parte superiore del crasso mettono capo nel canale toracico, e quelli della parte inferiore del canale intestinale finiscono sovente nelle vene della pelvi. Le analisi che noi possediamo del chilo, vennero eseguite, a dir propriamente, sul liquido contenuto nel canale toracico, perchè lo si ottiene in maggior quantità da questo grosso tronco, di quello che dai tronchi minori. Ma questo chilo trovasi mesciuto con tutto ciò che affluisce dalle altre parti del corpo, e non si può in conseguenza riguardarlo che come linfa mesciuta più o meno di chilo. Il chilo anche somiglia alla linfa in tutte le sue parti, e potrebbesi chiamarlo una linfa rossastra e torbida, poichè vi si scorgono col microscopio miriadi di globuli di grasso che son la cagione per cui manca di limpidità. In pochi istanti esso coagulasi come la linfa; il coagulo è talvolta tinto d'un color rosso che si avviva ancor più all'aria, talaltra è scolorito; ma, in quest' ultimo caso, esso si arrossa a proporzione che diminuisce di volume concentrandosi in sè stesso.

La prima buona analisi del chilo si fece da Reuss ed Emmert.

(1) Alcuni fisiologi attestano che questa linfa sia colorita.

Questi chimici trovarono che il liquido contenuto nei primi linfatici, proveniente dal tubo intestinale, somiglia ad un latte, ch'è viscoso al tatto, ma che non si coagula all'aria, come il chilo dei grossi tronchi linfatici. Questo liquore venne poscia esaminato da Vauquelin, Hallé ed Alessandro Marcet, che paragonarono le differenze che trovansi nella sua composizione secondo gli alimenti da cui deriva; da Prout, da W. Brande, che pretese contener esso dello zucchero di latte, ciò che niuno trovò prima di lui e niuno del pari potè trovarlo dopo di lui, malgrado le più minute indagini; da Leuret e Lassaigne; finalmente da Tiedemann e Gmelin. Le investigazioni di questi due ultimi chimici son le più estese; esse distinguonsi specialmente per la precizione dei dettagli: il perchè, quanto ne risultò, che accordasi in fatto co' risultamenti ottenuti da Reuss e da Emmert, servirà di fondamento alla descrizione ch'io passo ad esporre.

Noi dobbiamo esaminare il chilo prima quando esso entra nei linfatici, poscia quando è al punto di uscirne. *Il chilo dei primi linfatici* non si è mai potuto raccoglierlo in quantità bastante per poterne praticare un'analisi; tuttavia Tiedemann e Gmelin hanno conosciuto, e parimente Reuss ed Emmert, ch' esso non si coagula all'aria, e che di rado pure ciò avviene anche dopo aver attraversato la prima serie di glandule, quando la sua tinta passò dal bianco latteo al giallo od al giallo-rosso. L'apparenza latteggiante, come ho già detto, dipende dal grasso proveniente dagli alimenti, che, mescendosi colla bile e col succo pancreatico, forma un' emulsione della quale s' imbevono i canali assorbenti. Quest' emulsione è più manifesta quando l'animale mangia del grasso, ed anzi può totalmente mancare se gli alimenti non ne contengono minimamente, oppure che l' eflusso della bile essendo intercettato, non siasi il grasso ridotto in emulsione, senza peraltro che il chilo dinoti d' aver soggiacciuto ad alcuna essenziale alterazione. Se si agita del chilo latteo con dell'etere in quantità bastevole, questo ne separa il grasso, ed il liquore rendesi limpido. Il *chilo del canale toracico* d' un caval-

lo ucciso nel tempo della digestione, dopo aver mangiato molta avena, trovossi un liquido bianco-rossastro latteggiante che coagulavasi in pochi minuti. Il coagulo era da prima rosso pallido; dopo alcuni minuti, esso aveva una tinta rossa di cinabro. Il siero era torbido, d'un bianco giallo-rossastro; depose, col riposo, una materia colorante rossa, sotto forma di fina polvere. Occorsero quattro ore acciocchè il siero fosse completamente separato. Il coagulo umido pesava 3,01, e, dopo la diseccazione, 0,78 per cento del chilo. Le 96,99 parti di siero rimanenti lasciarono, dopo l'evaporazione, 7,39 per 100 del peso totale, in residuo secco.

L'alcoole bollente separò dal coagulo una piccola quantità di un olio giallo brunastro. Il siero torbido si schiarì trattato coll'etere, il quale ne separò un miscuglio di elaina e di stearina, che rimasero dopo l'evaporazione.

Il siero del chilo fu trattato allo stesso modo come quello di cui parlai a proposito del siero del sangue, e si ottennero dei prodotti perfettamente analoghi; 100 parti del prodotto secco ottenuto da esso contenevano:

Grasso bruno estratto dalle prime porzioni di alcoole.	15,47
Grasso giallo, estratto posteriormente	6,35
Estratto di carne, lattato sodico e cloruro sodico cristallizzato in ottaedri, probabilmente a cagione dell'esistenza d'una materia animale	16,02
Materia estrattiva solubile nell'acqua (insolubile nell'alcoole), con carbonato e pochissimo fosfato sodici .	2,76
Albumina	55,25
Carbonato ed un poco di fosfato calcici, ottenuti colla combustione dell'albumina	2,76
	98,61

Siccome, per la dottrina di Tiedemann, il liquido dei linfatici della milza e dei reni succenturiati esercitano un ufficio importan-

tissimo nel lavoro della formazione del chilo, io riporterò quello che Tiedemann e Gmelin espongono a tal proposito.

La *linfa dei linfatici della milza* era di un rosso vivo. Essa deponeva, dopo alcuni minuti, una pellicola di rosso scarlatto, che cadeva al fondo del vase. Il liquido tuttavia manteneva lo stesso colore. Esso non erasi peranco coagulato dopo diciotto ore di riposo, nè si coagulò che per l'azione del calore.

Il *liquido dei reni succenturiati* era di un rosso carico, poco scorrevole, e si coagulò in dieci minuti. Il coagulo molle, e d'un rosso carico, sembrava contenere molto più materia colorante che fibrina. Esso perdè, diseccandosi, 0,606 di acqua, divenne di un bruno nero, lucente alla superficie, vetrino, di spezzatura appannata, e lasciò 0,0095 del peso della massa secca, di una cenere rossastra. Il siero, rosso dapprima, depose nuova materia colorante dopo dieciott'ore. Scorso questo tempo, divenne giallo e limpido. Colla l'evaporazione, lasciò 0, 1378 del suo peso di residuo secco, che era d'un rosso bruno carico e trasparente agli orli.

La proprietà che hanno questi liquidi di coagularsi all'aria, spetta evidentemente alla fibrina. Tiedemann e Gmelin trovarono che la quantità di coagulo secco, cioè di fibrina mesciuta con un poco di materia colorante, era tra 0,17 e 1,75 centesimi del peso del chilo proveniente dal canale toracico. Più generalmente essa era di 0,3 a 0, 8 di un centesimo. La quantità del coagulo varia secondo le specie di animale. Nel cavallo, Tiedemann e Gmelin, ne trovarono in maggior copia: essi ne trasser di meno nel cane, e meno ancor nella pecora. Esso anche varia nello stesso individuo, ne' diversi tronchi linfatici, e secondo la copia delle bevande prese dall' animale; meno poi secondo la qualità di nutrimento che, a quel momento, non sembra esercitare una certa influenza a tal proposito. Essi trovarono il coagulo quasi sempre più abbondante nel liquido proveniente dal canale toracico degli animali sottomessi a un digiuno forzato, che in quelli la cui digestione era pienamente attiva, dopo un pasto copioso, e conchiusero da ciò

che la fibrina del chilo non è un prodotto immediato della digestione, ma ch' essa proviene dal sangue e dal liquido delle reni succenturiate, il quale si mesce nelle glandule colla linfa.

Il chilo contenuto nel canale toracio è latteo anch' esso pel grasso in istato di emulsione. La sua tinta rossastra dipende dalla materia colorante che vi si trova sospesa. Tiedemann e Gmelin legarono alcune porzioni di canale toracico piene di chilo, e le vuotarono poscia nel gas ossigeno sopra il mercurio, nel gas nitrogeno estratto dall' atmosfera col mezzo del fosforo, e nel gas acido carbonico. Nel gas ossigeno, il chilo non mostrò di acquistare un colore più intenso; esso prese soltanto un' altra tinta di scarlato, che passò al bruno negli altri due gas, senza che poscia il gas ossigeno la ripristini rossa-vermiglia. Si potrebbe forse, secondo essi, attribuire a dell'acido fosforoso il colore più carico che acquista nel gas nitrogeno. La sua tinta divien verde nel gas solfido idrico. Dalle loro sperienze conchiusero, che il color rosso, acquistato dal chilo a contatto coll'aria, non è che una modificazione della materia colorante che già vi esisteva prima, e che non dipende, come generalmente supponevasi, dai globuli scoloriti, tenuti in sospensione, che si arrossano per effetto della loro esposizione all' aria. Talvolta ottiensi dal chilo un coagulo scolorito; talvolta anche è scolorito da prima, e poscia colorasi in roseo. Quest' effetto può dipendere perchè il colore sparso in tutto il liquido sia troppo debole e divenga sempre più apparente a proporzione che il coagulo diminuisce di volume. In tal caso l' aria non avrebbe parte alcuna nel coloramento del coagulo da prima scolorito, e il fenomeno dovrebbe ugualmente accadere nei gas scevri di ossigeno; ma ci mancano l'esperienze a tale proposito.

Nemmeno le sperienze ci apprendono donde provenga la materia colorante nel chilo. Tiedemann e Gmelin la vogliono derivare dal sangue, e così pure la fibrina, avendo essi conosciuto che il chilo che aveva attraversato alcune glandule, si coagulava senza che il coagulo si colorisse in rosso, e che il colore non diveniva sensibile

che quando il liquido era passato attraverso un maggior numero di glandule. Non si è niente meglio potuto scoprire la precisa influenza esercitata dagli alimenti sul coloramento del chilo; ordinariamente esso conteneva tanto meno materia colorante quanto più abbondanti furono e nutritivi gli alimenti. Il chilo venne pur trovato di color più carico mancando la bile. Quello di cavallo è più rosso che quello del cane, e il chilo di questo più rosso del chilo di pecora. La proporzione della materia colorante nel chilo è in generale piccolissima, e non giunge a pena ad una frazione calcolabile del peso del coagulo diseccato. Da ciò vedesi che la sua riproduzione si opera assai più lentamente di quella dell'albumina e della fibrina; ma sembra anche essere esposta a perdite giornaliere molto più piccole

La quantità di grasso contenuta nel chilo diminuisce sempre più a proporzione ch'esso viene assorbito più inferiormente nell' intestino tenne. In generale, il grasso è la sola sostanza che trovasi più abbondantemente nel chilo al tempo della digestione di quello che in istato di diginno.

La proporzione dell' albumina e delle altre sostanze nel siero varia ugualmente, senza che si abbia potuto scoprire alcuna differenza precisa, sia nella qualità sia nella quantità, dipendente dalla quantità e qualità degli alimenti. Si sono trovate queste sostanze tanto negli animali digiuni, che in piena digestione, e spesso anche in quantità proporzionalmente maggiore nei primi, perchè il chilo non era stato diluito dai liquidi più acquosi che affluiscono nella digestione dalle bevande. La sola differenza sembrava consistere in ciò, che, seguita la digestione, trovossi un poco più di materie estrattive solubili nell'alcoole, e un poco meno di albumina e di estratto insolubili in esso; talchè Tiedemann e Gmelin conchiusero provenir anche queste ultime sostanze dal sangue. Una circostanza che sembra favorevole alla loro opinione, è, che il chilo è alcalino mentre i liquidi assorbiti nel tubo intestinale sono bastantemente acidi da arrossare il tornasole. La quantità d' alcali è minore nel chilo che nel sangue anzi

talvolta trovossi il chilo perfettamente neutro. È difficile, in generale, saper come i liquidi assorbiti passino all' alcalescenza, anche ammettendo che i principii costituenti del sangue si mescano seco loro; poichè l'alcali del sangue dovrebb' essere neutralizzato dall'acido dei liquori che vi affluiscono continuamente. Intanto, dimostrò l'esperienza che alcuni sali a base alcalina combinata con acidi combustibili si decompongono passando nell' animale, e che la loro base sfugge per urina allo stato di carbonato. È dunque verosimile che una parte della chilificazione consista nella decomposizione dell'acido lattico, per cui rendasi libero l' alcali che lo saturava.

La quistione di sapere che cosa forniscano gli alimenti non potrebbesi risolvere, nemmeno dopo questa lunga discussione. Frattanto se si riflette, aggiungono Tiedemann e Gmelin, alle mutazioni cui moltissime sostanze alimentari soggiacciono nel tubo intestinale, al miscuglio con molti liquidi elaborati che contraggono nel loro soggiorno in questo canale, ed alle parti costituenti del sangue che vi si uniscono di poi nel sistema linfatico, cesserà la sorpresa che, il più delle volte, ci sia stato impossibile di riconoscere con precisione alcuna traccia degli alimenti, sia inalterati, sia più o meno modificati, nella piccola quantità di chilo che ci fu dato di ottenere. In oltre non era possibile giungere a rintracciare l' albumina od altre simili sostanze alimentari, che trovansi pure nelle secrezioni del tubo intestinale e nel sangue, perchè non eravi mezzo di distinguere se la materia ritrovatavi provenisse dal cibo oppure dal medesimo animale. Abbiamo solo per indubitato i due fatti seguenti: 1.° che dopo l'uso del burro, il chilo trovossi sovrabbondantemente carico di grasso; 2.° che dopo quello dell' amido si pervenne a scoprire lo zucchero nel chilo d'un cane.

Tuttavia potrebbesi obbiettare che, nel loro ragionamento, Tiedemann e Gmelin hanno forse esagerata la quantità delle materie introdotte dal sangue nel chilo, introduzione che sinora non è neppure dai fatti dimostrata. Ci è dunque sempre permesso di congettu-

rare che le porzioni degli alimenti assorbite dal tubo intestinale cangino a poco a poco di composizione elementare, negli stessi linfatici o nelle loro glandule, per l'influenza dei nervi, così che dalle sostanze disciolte che vi giungono, formisi a poco a poco della fibrina, della materia colorante, dell'albumina, ec. L'esistenza di queste sostanze nei linfatici del tubo intestinale, anche quando non operasi alcuna digestione, nulla prova contro quest'ipotesi, poichè la linfa contiene gli stessi principii costituenti, e i linfatici del tubo intestinale debbono essere, negli intervalli delle digestioni, riempiti di linfa, o del liquido che risulta dalle operazioni generali dipendenti dall'azione vitale, sebbene, nel tempo della digestione, avvenga, nell'interno delle loro glandule, un processo chimico che cangia i caratteri delle sostanze derivanti allora dalla massa contenuta nel tubo intestinale medesimo. Ma fino a che non si potrà che sostituire un'ipotesi ad un'altra ipotesi, il problema non verrà mai risolto.

IV. LE ESCREZIONI E LORO ORGANI.

Intendiamo per escrezioni la secrezione dei liquidi destinati ad esser espulsi fuori del corpo in modo diretto, e senza prima servire ad alcun uso. Le differenti parti del corpo vivente provano nell'adempimento delle loro fonzioni dei cangiamenti che le rendono omai improprie a compiere la loro destinazione; esse vengono allora cacciate fuori dall'economia animale per tre vie, ciò sono i polmoni, i reni e la pelle. Abbiamo veduto, trattando della respirazione, che una certa quantità delle sostanze contenute nel sangue convertesi in acido carbonico e in acqua pel contatto dell'aria, mentre svolgesi una porzione del loro nitrogeno allo stato di gas. Noi peraltro non comprendiamo questa separazione tra le escrezioni, propriamente dette, di cui or passiamo a trattare, e che comprendono l'urina, secrezione dei reni, il sudore e l'insensibile traspirazione, secrezioni della pelle. L'una e l'altra hanno di comune il contenere un acido libero, per

cui in istato di salute arrossano la carta reagente di tornasole, e l'una di esse può all'altra supplire fino ad un certo punto.

A. *La pelle coi suoi prolungamenti e colle sue escrezioni.*

Nel descrivere la traspirazione e l'organo che la tramanda, cioè la pelle, tratterò delle materie che formano, in tutto od in parte, l'esterno teguimento del corpo animale, come peli, lana, piume, squame, corni, unghie, speroni e zoccoli.

a. La pelle componesi propriamente di tre parti: 1.° la pelle, propriamente detta, o il derma, 2.° l'organo vascolare che opera la secrezione, o corpo papillare, e 3.° l'epiderma, detto volgarmente epidermide, lo strato cioè più esterno, che, quando si addensa, forma una porzione dei prolungamenti cutanei sopra indicati.

La *pelle, propriamente detta* (*corium*), inviluppa immediatamente i muscoli e le ossa. V' ha anche in essa inseriti dei muscoli. L'uomo non ha di questi muscoli cutanei che alla faccia e nel collo; ma in certi animali ve n' hanno pure in altre regioni del corpo.

La pelle propriamente detta è un tessuto di innumerevoli fibre dilicatissime, che non sono visibili dovunque colla stessa facilità. Queste fibre s' incrocicchiano in tutte le possibili direzioni, lasciando tra loro un' infinità di minimi fori che, più larghi sull' interna faccia della pelle, si ristringono portandosi alla superficie. I canali conici che ne risultano non sono retti, ma obbliqui, e riempiono il tessuto cellulare; essi ricettano i vasi ed i nervi che attraversano la stessa pelle per giungere all' organo secretorio. Il tessuto di fibre che costituisce la pelle è composto della sostanza medesima delle membrane sierose, delle cartilagini e del tessuto cellulare, che hanno la proprietà di disciorsi nell'acqua bollente e ridursi così in colla. La pelle non ha dovunque la medesima densità. Essa è molto più grossa sulla schiena che sul ventre, e, in molti luoghi, trovasi immediatamente al disotto di essa uno strato considerevole di tessuto cel-

lulare ripieno di grasso, che molto contribuisce a rendere la temperatura delle parti sottoposte indipendente da quella dell'aria esterna.

Supponiamo un pezzo di pelle fresca spogliata alla parte interna del grasso e del tessuto cellulare, ed alla faccia esterna dei peli, della epidermide e del corpo papillare, questa pelle, oltre le fibre che sono la base del suo tessuto, contiene, con del tessuto cellulare e dei minimi vasi, una grande quantità dei liquidi comuni a tutte le parti molli del corpo vivente. Wienholt esaminò le loro proporzioni relative, ed ottenne il seguente risultato :

Tessuto cutaneo propriamente detto (compresovi il tessuto cellulare ed i vasi)		32,53
Liquidi	Albumina	1,54
	Materia estrattiva solubile nell'alcoole	0,83
	Materia estrattiva solubile nell' acqua soltanto	7,60
	Acqua	57,50
		100,00.

I principii costituenti dei liquidi si possono estrar facilmente facendo ammollire la pelle nell'acqua. Se la si fa poi seccare, essa diviene giallastra, semitranslucida e ruvida, però flessibile e non fragile. L'etere n' estrae molto grasso. Quando si immerge nuovamente nell'acqua riacquista la mollezza primitiva. Alla temperatura ordinaria è insolubile nell'acqua; ma se, dopo averla rammollita, la si fa bollir lungamente con essa, comincia dal contraersi, si gonfia dalla parte esterna, perchè nella faccia interna gli interstizi sono più grandi, diviene grossa, ruvida ed elastica; ma dopo un' ebollizione lungamente continuata, comincia a rammollirsi, diviene mucosa e translucida, finalmente disciogliesi a poco a poco: ne risulta con ciò un liquido torbido pei piccoli vasi cutanei lacerati, che vi rimangono sospesi e indisciolti. Col raffreddamento il liquore rappigliasi in

gelatina più o meno consistente. La pelle trovasi così convertita in colla, sulla quale ritornerò più diffusamente in progresso. La facilità con cui si discioglie la pelle dei differenti animali è assai diversa. La pelle dei grandi, forti e adulti, è quella che disciogliesi più difficilmente e richiede un maggior tempo; la gelatina che produce è molto consistente. La pelle dei pesci e de' piccoli uccelli, o piccoli mammiferi, si discioglie facilmente, sicchè basta tenerla molto tempo immettata coll'acqua a 20° fino a 25°, perchè si converta in una gelatina che si consolida difficilmente, e rimane semifluida.

Il tessuto della pelle non viene disciolto, nè a freddo nè a caldo, dall'alcoole, dall'etere, e dagli oli grassi o volatili. Ma gli acidi e gli alcali diluiti fino ad un certo segno lo convertono in colla, anche alla temperatura ordinaria. Se, per esempio, immergesi questa pelle nell'acido acetico concentrato, essa si gonfia in una gelatina ch'è poscia solubile nell'acqua calda. Se mettesi la pelle rammollita in una dissoluzione di solfato biferrico, o di cloruro mercurico, essa si combina a poco a poco col sale metallico, diviene più densa, più dura, e non è più soggetta a putrefarsi. Parimente, quando la si immerge in una infusione di qualche pianta abbondante di tannino, per esempio, in una infusione di noce di galla, di corteccia di quercia, di foglie di mortella, essa combinasi col tannino, si tanna, come dicesi tecnicamente, e non è più soggetta alla putrefazione.

Le pelli degli animali sono adoperate in diversi usi: si adoperano a preparare il cuoio, le pelliccerie, la pelle di camoscio, la colla forte, ecc.

Quantunque questi oggetti sieno, a dir propriamente, spettanti alle arti, i principii teoretici dei metodi che l'arte usa a fabbricargli, meritano di esser qui esposti.

1.° Il *tannaggio* ha per oggetto di preparare il cuoio da suole colle pelli più grosse, e il cuoio da tomagia con quelle più sottili. Pertanto si rammolliscono le pelli in un'acqua corrente, poi si spogliano del tessuto cellulare e di tutto quello che può ancora aderire alla lor

faccia interna, raschiandole con un coltello di forma particolare: Dopo ciò s' immergono in un miscuglio di acqua e di idrato calcico, e vi si lasciano finchè si distaccano i peli e l'epidermide: dopo ciò si ammolliscono, sia nell'acqua pura, sia, il che riesce meglio, nell'acqua cui siasi aggiunto dell'acido acetico, dell' aceto di legno o dell' acqua di catrame, sia infine, mancando queste sostanze, nell'acqua che si fa passare alla fermentazione acetica aggiungendoci della crusca. A proporzione che l' acido penetra la pelle, si gonfia, per cui l'operazione distinguesi col nome di gonfiamento delle pelli. Quando le pelli sono bastantemente gonfiate, si dispongono per istrati in grandi fosse, unitamente alla sostanza vegetale carica di tannino, e ridotta in polvere: versasi sopra dell'acqua che ne estrae il tannino: questo entra a contatto colle pelli che lo assorbono senza che l' aria possa agire sopra di lui, e convertirlo in apotema. Il primo liquido adoperato a tale oggetto non deve essere troppo carico di tannino, perchè la superficie se ne sopraccaricherebbe, e non potrebbe più esso penetrare nell' interno della pelle. Di tempo in tempo, si stratificano le pelli con nuova materia tannante, e per ultimo si versa sopra di esse una forte infusione della medesima sostanza vegetale. Quanto più la concentrazione del tannino nel liquido si fa lentamente, ed è più forte verso la fine, tanto più anche il cuoio riesce solido e di buona qualità.

H. Davy riconobbe che 100 parti di pelle di vitello, *tannate* in una infusione concentrata di noce di galla, ne avevano acquistate 64 di peso maggiore, e avevano esse aumentato di 34 in una infusione concentrata di corteccia di quercia, di 17 in una infusione diluita di questa stessa corteccia, di 34 in una infusione concentrata e di 15 in un' infusione diluita di corteccia di salice, finalmente di 19 in una dissoluzione di cacciù. Quest'ultima materia induceva nel tempo stesso un color bruno nella pelle di vitello. In generale, si ammette che il buon cuoio da suole contenga 0,4 del suo peso di tannino. Il tempo necessario ad un completo *tannaggio* varia secondo la spes-

Digitized by Google

sezza della pelle, e moltissime altre circostanze da un mese fino ad un anno e mezzo. Si è molto sollecitato il lavoro in questi ultimi tempi cucendo insieme molte pelli in guisa che facciano un serbatoio in cui non possa l'acqua scappare, riempiendolo di materie vegetali abbondanti di tannino, versandovi sopra dell'acqua, comunicante con un' alta colonna di liquido che esercita una continua pressione. L'acqua feltra a tal modo attraverso la pelle, nell'interno della quale depone il tannino: questo metodo assai vantato è invenzione di Spilsbury. Allorchè adoprasi la corteccia di quercia, il lato esterno della pelle coprasi di acido pettico, contenuto nella corteccia in combinazione col tannino, che la sostanza della pelle separa da esso.

Il cuoio ha una tinta gialla o giallo-bruna. Il cuoio nero è colorito da una dissoluzione di solfato ferroso, che produce a poco a poco il nero col tannino. Lo si rende molle e flessibile, ungendolo con grasso e con olio. Quello che vuolsi polire con cerette o simili si appiana ed annera dal lato della carne. Il marrocchino si impregna del mordente e si tinge di diversi colori in rosso, in giallo, in azzurro od in verde. Il rosso tingesi prima e gli altri colori dopo il *tannaggio*.

2.° L'arte del *conciatore di pelli in alluda* consiste nell'immerger le pelli sottili in una dissoluzione di allume e di sal comune, dopo averle scarnate e spelate. Questi sali si decompongono scambievolmente, per cui ne risultano del solfato sodico e del cloruro alluminico, de'quali questo si combina col tessuto cutaneo che diviene con ciò inalterabile all'aria. Il sale alluminico che combinasi colla pelle è probabilmente con eccesso di base, e rimane un sursale nel liquido.

La concia delle pelli di camoscio ha per oggetto di render la pelle molle e flessibile, impregnandola di grassi, senza farle provare alcuna mutazione nel tessuto dopo averla peraltro spogliata dell'acqua che conteneva. La pelle usata a fare i guanti ordinari si camoscia. Pertanto è facile ammollirla nell' acqua e convertirla in colla cuocendola. S'incomincia da poco a *tannare* leggermente le pelli in

una infusione di corteccia di salice prima di camosciarle. Questa è detta *concia alla Danese.*

4.° *Preparazione della colla.* Io tratterò di questa operazione e della colla medesima, quando parlerò delle mutazioni che la cozione fa provare alle materie animali.

b) Chiamasi *corpo papillare* un tessuto tenue, molle, estremamente sensibile, che copre la faccia esterna della pelle propriamente detta, e trovasi immediatamente tra essa e l'epidermide. Questo corpo è composto di vasi e di nervi penetranti attraverso la pelle, che si spandono alla superficie, e soddisfanno al doppio oggetto di essere l'organo secretorio della traspirazione, e la sede della sensazione del tatto. Esso è coperto da uno strato mucoso, che avviluppa l'epidermide. Quando avviene che l'epidermide sia tolta collo sfregamento, il corpo papillare, scoperto, apparisce sotto forma d'una polpa giallastra, e cagiona vivi dolori al menomo contatto. I diversi colori che la pelle presenta nei differenti popoli, hanno la loro sede nel corpo papillare, e dipendono da una particolare materia colorante, nera negli Africani, bruna negli Asiatici ed Americani, ed il più delle volte sì poco colorita negli Europei, che non iscorgesi attraverso l'epidermide; perciò gli abitanti dell' Europa sono detti Bianchi, quando si paragonano a quelli delle altre parti del mondo. Ma questo effetto dipende peraltro assai dal preservarsi che fa l'Europeo co' suoi vestimenti dall'influenza immediata della luce solare, poichè le parti del corpo che lasciansi esposte alla azione del sole divengono brune. Non si è peranco tentato di separare questa materia colorante, e le proprietà chimiche di cui può essere fornita, sono totalmente ignorate. Beddoes e poscia Fourcroy trovarono che la pelle di un Negro vivo, esposta per qualche tempo all'azione dell'acqua di cloro, si scolorava e diveniva giallastra, ma che dopo alcuni giorni essa erasi restituita dello stesso colore di prima. Parimente, la pelle di un Europeo, abbronzata dal sole, si imbianca quando rimane qualche tempo fuori della esposizione dei raggi solari. Peraltro il color rosso del-

le guance di un Europeo non deriva da una materia colorante di simil genere; esso dipende piuttosto dalla penetrazione del sangue colorito nei vasi capillari della pelle del volto, fenomeno che può cangiare a tal segno, per effetto di cagioni accidentali, come sono le passioni e le malattie, che la faccia si scolora totalmente, quando la persona diviene squallida. Certi animali hanno, in alcune regioni del loro corpo, delle materie coloranti particolari, la cui sede è del pari immediatamente sotto l'epidermide. Quindi alcune regioni della pelle sono macchiate ed azzurre in diverse scimie. La punta del naso del cane è nera; i piedi dei piccioni sono talvolta rossi e talvolta gialli; le oche e le anitre hanno le zampe ed il becco rossi, ecc. Goebel esaminò la materia colorante dei piedi del piccione, la quale si ottiene facendoli macerare nell'acqua e staccandone così l'epidermide; dopo ciò è facilissimo raschiare questa materia colorante. Essa è un grasso rosso, che ha l'odore ed il sapore del grasso rancido, non arrossa il tornasole, si fonde in goeciole rosse nell'acqua bollente, è solubile nell'alcoole anidro, nell'etere e negli olii volatili, e si discioglie pure nella lisciva di potassa, da cui gli acidi lo precipitano senza mutazione alcuna (?). Gli acidi solforico e nitrico lo decompongono. L'acido acetico non esercita azione alcuna sopra di esso. Goebel lo trovò composto di carbonio 69,02, idrogeno 8,74, ed ossigeno 22,24. La materia colorante del becco e delle gambe dell'oca è ugualmente un grasso rosso, che rimane liquido al di sotto di 5° e 7°. Esso disciogliesi negli stessi mestrui del precedente ed è composto, secondo Goebel, di carbonio 65,53, idrogeno 9,22 ed ossigeno 25,25. Ma si potrebbe chiedere se queste sostanze non sieno realmente che un grasso tinto da una materia colorante solubile nel grasso. Il colore delle escrescenze che guerniscono la testa ed il collo de' gallinacei dipende dal sangue, la cui tinta apparisce attraverso la pelle.

Quando la pelle venne distrutta da ulceri, il corpo papillare non si rigenera più. La porzione perduta viene sostituita da un tessuto

cellulare; il luogo che occupava rimane scolorito; questo è ciò che dicesi una cicatrice.

c) L'epidermide ricopre il corpo papillare sensibile. Essa forma un solo foglio, sottile, steso dovunque sopra la pelle, che sparisce a poco a poco allorchè la pelle si trasforma in membrana mucosa nelle cavità interne del corpo. L'epidermide è sparsa d'infiniti piccolissimi buchi, tra' quali gli uni lasciano uscire dei peli, e gli altri danno adito alla traspirazione. L'interna faccia aderisce assai fortemente alla pelle, la qual connessione è resa ancor più intima dal legame dei peli e dei vasi. L'epidermide si distacca dalla pelle colla macerazione nell' acqua. Veggonsi allora, sulla interna superficie, delle piccole asprezze prodotte dalle lacerazioni dei vasi e delle stozzature dipendenti dalle ineguaglianze del corpo papillare, non già distribuite regolarmente, ma lasciando dei piccoli intervalli tra loro. L'epidermide si stacca dall'animale vivente, in tutte le infiammazioni esterne, ad esempio, per l'azione dei vescicanti e delle scottature, nelle quali circostanze viene sollevata dal siero del sangue che si raccoglie al di sotto di essa. L' epidermide si distacca parimenti in alcuni esantemi, come la rosolia, la scarlattina. Essa è all' incirca la stessa in tutto il corpo: sotto la pianta dei piedi e sulla palma della mano soltanto, ha una maggiore spessezza e componesi di molti fogli sovrapposti. Essa è poco elastica e rompesi facilmente. Se la si stende più non riprende le dimensioni di prima. Non sembra questa risultare da una trama di fibre, ma piuttosto da una tessitura lamellosa. Essa non ha vasi nè nervi, e per tal rapporto puossi considerarla come un inviluppo morto, steso su tutto il corpo. Si logora continuamente e cade spesso in isquame; ma si genera con facilità, e, da prima sottilissima, acquista poco a poco la spessezza che le è propria.

L'epidermide è una delle parti meno distruttibili del corpo. Non diviene secca e fragile colla diseccazione. Dopo la morte, staccasi facilmente dalla pelle, e sovente si trova tuttavia inalterata mentre la

pelle è in completa putrefazione. Se si riscalda l'epidermide secca all'orlo della fiamma d'una candela, si fonde senza piegarsi nè gonfiarsi, piglia fuoco ed arde con fiamma chiara, spargendo l'odore ordinario delle materie animali che si abbruciano, e lasciando frequentemente sfuggire dagli orli delle piccole gocce di olio nero che sovente si infiammano. Si imbeve di acqua con facilità. Quando tengonsi le mani lungamente sotto acqua, l'epidermide che ne riveste la palma si gonfia, si corruga, diviene opaca e bianca. Rimanendo lungamente nell'acqua, diviene fragile, senza entrare, a dir propriamente, in putrefazione, e quando si fa bollire con questo liquido, non s'indura nè si discioglie. Quella che guernisce l'interno delle mani e dei piedi si divide in molte lamine per effetto della ebollizione. Una goccia di surossido d'idrogeno lasciata cadere sulla epidermide, la colora in grigio-bianco; ma questa tinta svanisce dopo alcune ore. L'epidermide è insolubile nell'alcoole e nell'etere; questi reagenti non fanno che separarne un poco di grasso, di cui è impregnata nel suo stato naturale.

L'acido solforico concentrato ammollisce dapprima l'epidermide e poscia la discioglie. Da ciò avviene che quest'acido produce la sensazione d'un corpo oleoso quando si stropicciano i diti gli uni contro gli altri, dopo averli bagnati con esso. Quando togliesi l'acido col lavacro, prima che sia totalmente l'epidermide distrutta, esso lascia una macchia bruna carica, che si indurisce, e al di sotto di essa si forma una nuova epidermide. L'epidermide staccata dalla pelle diviene trasparente nell'acido solforico concentrato, prima di disciorvisi. L'acido nitrico la intacca meno facilmente, ma la parte, cui si mise a contatto, acquista, diseccandosi oppure saturando l'acido libero coll'ammoniaca, un color giallo che persiste finchè siasi consumato.

L'epidermide viene disciolta con molta facilità dagli alcali caustici anche assai diluiti. I carbonati alcalini non la intaccano punto. L'azione dei sali la rende secca e ruvida, anche essendo tuttora aderente alla pelle dell'animale vivo. I solfuri alcalini la colorano in bru-

Digitized by Google

no epatico ed anche in nero quando è attaccata all'animale ancor vivente. L'acido osmico l'annerisce del pari. A contatto con una dissoluzione, anche assai diluita, di cloruro aurico, acquista un bel color porporino dopo la diseccazione del sale. Il nitrato argentico la rende prima di un bianco latteo, poscia alla luce del giorno comincia a divenire di un grigio-azzurro, e da ultimo completamente nera. Il nitrato di mercurio la colora in rosso bruno. Tutti questi colori sono durevoli, e non isvaniscono che consumando le porzioni di epidermide così colorite. Molti colori vegetali si combinano chimicamente colla epidermide, e la tingono, quando essa è ancora aderente alla pelle viva. I colori che le popolazioni selvagge adoprano per dipingersi il corpo a più tinte indelebili, i disegni coloriti che i soldati ed i marinai si imprimono frequentemente nella pelle, consistono sempre in alcune materie coloranti introdotte con diversi mezzi nel corpo papillare, che essi forano attraverso l'epidermide. L'epidermide non si combina punto col tannino.

L'epidermide ha diversi prolungamenti che sembrano formati della medesima sostanza chimica od almeno di una sostanza assai analoga. Tali sono le callosità cornee prodotte da una lunga pressione sopra la pelle, che sono tanto comuni nei diti grossi dei piedi. Si distinguono col nome di *calli*. Tra questi trovansi anche le unghie, gli artigli degli uccelli carnivori, i zoccoli degli erbivori, i corni del rinoceronte e delle bestie cornute (eccettuate i cervi), la tartaruga, che è, a dir propriamente, l'epidermide della testuggine, i peli, la lana, le punte del riccio e del porco-spino, la corazza dell' armadillo, le piume degli uccelli, le squame dei rettili ed in parte anche quelle dei pesci.

Tra queste sostanze, due ve n'ha, il corno ed i peli, di cui possediamo alcune analisi.

La *sostanza cornea* ricopre un prolungamento osseo che si solleva dall'osso frontale in molti animali dell'ordine dei ruminanti. La sua parte più sottile è alla base ove essa dilungasi dall'epidermide; di là

essa aumentasi sempre di spessezza, alla parte più vicina alla sommità dell'asse osseo che ne guernisce l'interno. Questa sostanza è ora di un grigio-giallo translucido, ora di un grigio-carico, quasi nero, alquanto dura ed elastica. Quando si raschia, sparge un odore disaggradevole. Non ha alcun sapore, ed è più grave dell'acqua. A poco più di 100° si ammollisce senza decomporsi. Puossi allora piegarla, comprimerla e saldarne delle parti disunite, per cui si può raccoglierne la raschiatura e farne una pasta da modellarsi a differenti usi. Colla distillazione a secco, il corno fornisce una grandissima quantità d'olio fetido, un poco di carbonato ammonico, pochissima acqua e circa un sesto di carbone, di lucentezza semimetallica, il quale, dopo una completa cinefazione, lascia un mezzo per 100 del peso del corno d'una cenere composta principalmente di fosfato calcico, con un poco di carbonato calcico e di fosfato sodico.

Il corno è insolubile nell'acqua; ma con un' ebollizione prolungata di più giorni, esso si ammollisce un poco, e allora, al dire di Hatchett, l'acqua viene un poco intorbidata dalla soluzione di stagno, ma non dal tannino. L'alcoole e l'etere non isciolgono il corno menomamente: essi ne separano soltanto una certa quantità di grasso saponificato, un miscuglio di acidi oleico e margarico, i quali rimangono dopo l'evaporazione del liquore.

L'acido solforico concentrato messo colla raschiatura di corno, alla temperatura di 14 gradi, non iscioglie nulla, nè punto colorasi. Quindi nulla ne precipitano poscia gli alcali. Ma quando, dopo aver ben lavato coll'acqua il corno ammollito dall'acido, lo si fa bollire nell'acqua, se ne discioglie una certa porzione, e il liquido viene poi precipitato dal cloruro mercurico e dall'infusione di noce di galla. L'acido nitrico diluito ammollisce il corno, secondo l'esperienze di Hatchette; ma non produce tale effetto che dopo una lunga macerazione, senza peraltro nulla disciogliere; nel tempo stesso colorasi in giallo. Se, dopo averne ritratto il corno, versasi dell'ammoniaca sopra di esso, diviene tosto d'un rosso giallo, poi d'un rosso sanguigno, indi sciolgesi

producendo un liquore d'un rosso giallo-carico. Se lavasi coll'acqua il corno ammollito nell'acido nitrico freddo, e poscia si bolla con nuova quantità di acqua, disciogliesi e producesi un liquido giallo, che, evaporato ad un certo punto, rappigliasi in gelatina col raffreddamento, come avviene della colla. La gelatina ridisciogliesi nell'acqua fredda e viene dal tannino precipitata. L'acido nitrico ordinario converte il corno in prodotti solubili. Se evaporasi a secco la soluzione, la materia verso il fine detona. Messa in macerazione nell'acido acetico concentrato, la raschiatura di corno non si ammollisce; ma lasciata per alcuni giorni a digerire con poco acido acetico diluito, in vasi chiusi, l'acido ne discioglie una certa quantità, senza colorirsi, ed evaporando a secco la soluzione, rimane una materia d'un giallo chiaro, trasparente, che l'acqua non turba nè discioglie tampoco, e sembra essere la stessa materia ottenuta disciogliendo il corno nell'alcali e precipitando la soluzione coll'acido acetico. Se, fatta bollire la raschiatura di corno coll'alcoole, per ispogliarla del grasso, si lascia seccare, e poscia vi si versa sopra dell'acido solforico concentrato, dopo uno o più giorni diviene violetta ed anche azzurra senza che l'acido si colori. Dietro l'osservazione di Hatchett, l'acido nitrico fa volgere il colore azzurro al giallo carico, e l'ammoniaca all'arancio.

Gli alcali fissi caustici disciolgono il corno assai facilmente, ma l'ammoniaca non lo intacca menomamente. Se dopo di aver esaurita la raschiatura di corno coll'ebollizione nell'alcoole, la si mette a contatto con potassa caustica diluita in molta acqua, il liquido acquista un odore disaggradevole di lisciva, il corno rappigliasi in gelatina e disciogliesi a poco a poco, in guisa di formare un liquido giallo pallido, che non cola pel feltro di carta che assai difficilmente. Allorchè versasi una dissoluzione concentratissima di potassa caustica sul corno raschiato, svolgesi, nel primo istante, un odore assai disaggradevole, la raschiatura si ammollisce, e, impastandola nella lisciva, si riduce in una massa molle, simile al glutine, grigiastra, semitrasparente. Il liquore alcalino è di color giallo intenso, e manifesta qual-

che traccia di esalazione ammoniacale. In tal caso, la sostanza cornea combinasi colla potassa per produrre una sostanza viscosa, che, a freddo, è insolubile nella lisciva concentrata, ma vi si discioglie col calore; si può decantar la lisciva che soprannota, e lavar quindi la combinazione di corno e potassa, a più riprese, con acqua fredda. Questa combinazione disciogliesi nell'acqua senza coloramento; essa ha un sapore e delle reazioni alcaline. Versandoci dell'acido acetico in modo di non decomporre tutta la combinazione, ottiensi un precipitato bianco, grumoso, che poscia riducesi in una massa viscosa, incollante. Quest'è una combinazione di corno e di potassa al minimo di alcali. Se decantasi la soluzione salina soprannotante e vi si versi poi dell'acqua pura, rappigliasi a poco a poco in gelatina, e da ultimo si discioglie in una mucilagine decomponibile dagli acidi. Allorchè versasi in vece bastante acido acetico per decomporre totalmente la combinazione di corno e di potassa, e far anzi predominar l'acido un poco nel liquore, producesi un precipitato perfettamente simile al precedente, il quale consiste al contrario in una sostanza cornea e acido acetico, insolubile sì nell'acqua fredda, che calda e nell'alcoole. Questo precipitato è poi solubile nell'acido acetico, massime colla digestione; il cianuro ferroso-potassico precipita dalla soluzione dei fiocchi semitrasparenti, che difficilmente raccolgonsi nel fondo del vase; col carbonato ammonico ottiensi pure un precipitato il quale si ridiscioglie in un grande eccesso del precipitante; il cloruro mercurico, l'acetato piombico, il solfato biferrico e il tannino v'inducono anch'essi dei precipitati assai abbondanti. Se la soluzione nell'acido acetico si evapora a secco, rimane una sostanza gialla, trasparente, dura e viscosa, insolubile nell'acqua. Allorchè si evapora a secco la dissoluzione precipitata dall'acido acetico, e disciogliesi poscia la materia nell'acqua, rimane una certa guantità di materia cornea, ritenendo il liquido ancor un poco che comportasi coi reagenti sopra indicati, al modo della stessa dissoluzione acida. La quantità di questa materia peraltro è piccolissima.

Allorchè adoprasi l'acido idroclorico in vece dell'acido acetico a precipitare la combinazione di corno e di potassa, il precipitato che ottiensi è più abbondante, perch' è meno solubile nell'acido idroclorico in eccesso. Questo precipitato forma una materia coerente, come quello che risulta dall' acido acetico; lavandolo poi, anzi facendolo digerire coll'acqua, si discioglie e produce un liquor latteo che, aggiungendoci una maggior quantità di acido, riproduce il precipitato viscoso ed acido. Potrebbesi considerare il corno come una modificazione della fibrina, perchè la dissoluzione acida viene precipitata dal cianuro ferroso-potassico, ed il corno mantiensi disciolto in un eccesso di acido acetico, mentre la sua dissoluzione neutra nell' acido idroclorico, dotata d'un certo grado di solubilità nell' acqua, si coagula di nuovo quando vi si aggiunge ancor dell' acido idroclorico.

Se fassi bollire il corno con una dissoluzione concentrata di potassa comincia dall'ammollirsi, poscia disciogliesi, con un abbondante sviluppo di ammoniaca, odore accessorio estremamente disaggradevole e nauseante. Questo sviluppo continua finchè dura l' ebollizione e la dissoluzione del corno. Il corno rimasto indisciolto diviene si lubrico che appena può tenersi tra le dita. Lavando questo corno ammollito con acqua fredda per ispogliarlo dell'alcali, disciogliesi in essa notabilmente e senza colorirla.

La dissoluzione alcalina bollita è densa, d'un bruno-nero, simile ad un cattivo sapone di potassa. La massa disciogliesi facilmente nell'acqua; ne risulta un liquor torbido, d' un giallo-pallido dopo esser stato feltrato, che lascia sul feltro piccolissima quantità di polvere verdastra carica, supposta un carbone, e che sembra piuttosto un solfuro di ferro, mentre il suo colore intenso sparisce totalmente a contatto dell'aria. Mescendo il liquore alcalino con un acido, svolgesi, anche molto prima che apparisca alcun precipitato, del gas acido carbonico, il cui odore disaggradevole indica evidentemente essere unito al gas solfido idrico. L'acido idroclorico finisce col precipitare

la combinazione acida sopradescritta, ma in piccola quantità rispetto a quella del corno adoperato. Se prendesi il liquido precipitato, si faccia digerire col carbonato calcico fino a perfetta neutralizzazione, poscia si feltri, e si evapori a secco, da ultimo si tratti coll'alcoole il residuo ottenuto, rimane, dopo che l'alcoole nulla più separa, una materia che si discioglie facilmente nell'acqua, cui comunica un debole color giallo. Evaporata a secco, questa dissoluzione lascia una sostanza dura, trasparente, screpolata, che puossi facilissimamente ridurre in polvere. La sua dissoluzione acquosa viene precipitata dai reagenti stessi che producono dei precipitati nella combinazione acetica di cui precedentemente parlammo; ma il cianuro ferroso-potassico non la intorbida che dopo averci versato dell'acido acetico, e allora producesi una combinazione di cianogeno che, ai caratteri esterni, somiglia perfettamente a quella ottenuta dalla combinazione acetica superiormente descritta. Questo corpo solubile non è peraltro una pura sostanza cornea; vi è combinata della calce che rimane dopo la cinefazione. Mescendo la sua dissoluzione coll'acido idroclorico, formasi un precipitato che viene ridisciolto da una quantità alquanto maggiore di acido. L'acido acetico, al contrario, produce un precipitato che non si ridiscioglie se non per un grande eccesso di quest'acido. Sembra da quest'esperienze risultare che la cozione colla potassa caustica concentrata decomponga il corno, si formino moltissima ammoniaca ed acido carbonico, nonchè un poco di solfido idrico ed una materia fetida particolare, mentre d'altro canto la porzione non distrutta di sostanza cornea diviene in gran parte solubile nell'acido idroclorico o nell'acqua, con una minima quantità di base alcalina, e il di più rimane insolubile, combinato coll'acido idroclorico eccedente.

La composizione del corno non venne peranco esaminata. Deriva evidentemente da quanto precede che, oltre il carbonio, l'idrogeno, il nitrogeno e l'ossigeno, esso deve contenere una certa quantità di solfo, che sembra separarsi per l'azione della potassa. Io tentai di decomporre il corno coll'acqua regia; la decomposizione avven-

ne facilissimamente e con gran violenza; restò piccola quantità di una materia acidula, gialla-pallida e fragile, sopra la quale l'acqua regia non esercitava più alcuna azione; il cloruro baritico, versato nel liquore feltrato, diede a pena una traccia di solfato baritico. L'acido solforico era dunque rimasto nella materia non disciolta, che non venne da noi esaminata.

Il corno adoprasi in lavori di tornio e in altre opere modellate, a farne dei circoli graduati, degli istrumenti di fisica, delle scale geometriche, ec.

Peli. La pelle dei mammiferi è coperta di peli. Questi sembrano composti della stessa materia chimica del corno, e non differirne che per la forma. Traggono origine dall'interna faccia della pelle, da essi attraversata in un coll'epidermide, per dei piccoli canali. La loro struttura ha qualche analogia con quella delle piume; soltanto tutto quello che scorgesi in queste è tanto piccolo nei peli che non puossi distinguere ad occhio nudo. Ogni pelo è composto d'un tubo circuito esternamente da piccoli prolungamenti scagliosi, le cui punte riguardano l'estremità superiore del pelo, per cui, quando si rotola un pelo tra i diti, muovesi in modo che viene dinanzi l'estremità che servegli di radice. L'interno del canale contiene, come i tubi delle penne, un organo dilicato, la cui destinazione è di fornire dei liquidi al pelo, e che, in certe malattie (la plica polonica e la tigna, per esempio) si gonfia a tal segno che, quando tagliasi il pelo, ne trapela un liquido in cui si è anche talvolta veduto del sangue. Nel loro stato naturale, i peli sono secchi, inalterabili ed insensibili. Essi divengono fortemente elettrici collo sfregamento, per cui avviene che i capelli secchi e lunghi pettinandoli si allargano, danno anche delle scintille col pettine, ed anzi passando una mano in tempo asciutto sopra la schiena d'un gatto, o d'un cavallo, in luogo oscuro, vedonsi delle scintille, e non di rado odesi lo schiopettìo.

A dir propriamente, la massa dei peli ha lo stesso colore del corno; la loro diversità di colore nell'uomo e negli animali dipende, se-

condo Vauquelin, da un grasso colorito, e nei peli neri da una certa quantità di ferro, che vi si trova probabilmente allo stato di solfuro (1). Si può coll'alcoole o coll'etere estrarre questo grasso colorito, dopo la cui perdita i peli acquistano un color grigio giallo. Allorchè cessa la loro secrezione, col progresso degli anni, il pelo diviene grigio o bianco. Si hanno molti esempi di persone giovani in cui quest'effetto avvenne rapidamente e improvvisamente, dopo qualche affezione morale debilitante. Allorchè i peli spuntano di nuovo dove ci fu un' ulcera, non hanno più alcun colore e divengono bianchi.

Mettendo a digerire dei peli nell'alcoole, se ne estrae il grasso. Se, tagliati in piccoli pezzetti, si fanno bollire nell'alcoole, l'ebollizione si fa con iscosse più che in ogni altra occasione, e i vasi di vetro si rompono. Questo fenomeno sembra dipendere perchè non sono conduttori del calore, e, nel tempo stesso, perchè le loro estremità s'intricano fra loro. Il grasso estratto dall'alcoole è ordinariamente acido, e contiene dell'acido margarico e dell'acido oleico; quello dei cavelli fulvi è d'un rosso-sanguigno, e quello dei cavelli neri d'un grigio verde; quello dei cavelli biondi e castagni ha il color proprio di questi acidi. Unitamente al grasso, l'alcoole n'estrae molto cloruro sodico e cloruro potassico, con un poco di cloruro ammonico, ed una materia estrattiva acida, scolorita, deliquescente, della stessa natura di quella che trovasi nei liquidi della carne; contiene anche del lattato ammonico. Questi sali e questa materia estrattiva non appartengono alla composizione dei peli; derivano dalla materia della traspirazione diseccatasi alla loro superficie. La materia pelosa rimanente lascia nell'acqua una piccola quantità di materia estrattiva, insolubile nell'alcoole, proveniente del pari dalla traspirazione: il residuo comportasi come il corno trattandolo co' reagenti.

I peli, riscaldandoli, si fondono, si gonfiano e spargono lo stesso

(1) Un'analogia sorprendente esiste tra il colore dei peli e quello del corpo papillare. È possibile che il color nero dei negri dipenda da una simile combinazione di solfo, e sia questa la causa dell'odore disaggradevole ch' esala la loro pelle.

odore del corno bruciato, pigliano fuoco ed ardono con fiamma brillante e fuligginosa, lasciando un carbone spugnoso. Colla distillazione a secco, forniscono un quarto del loro peso di olio empireumatico, un'acqua carica di ammoniaca e dei gas combustibili, contenenti del solfido idrico: rimane un quarto del loro peso di carbone difficile a cinefarsi. Secondo Vauquelin, i peli danno uno e mezzo per 100 del loro peso di cenere gialla, o d'un giallo bruno, contenente dell'ossido ferrico, e tracce di ossido manganico, oltre del solfato, del fosfato e del carbonato calcici, ed una traccia di silice. I capelli neri sono quelli che contengono più ferro; ve n'ha meno nei fulvi: e quelli che ne contengono ancor meno sono i biondi, ne' quali trovasi, invece del ferro, una certa quantità di solfato magnesico.

Vauquelin fece cuocere dei peli nel digestore, ad una forte pressione, vale a dire ad un'altissima temperatura, e trovò che scioglievansi nell'acqua, e che la materia disciolta differiva secondo il grado della temperatura. Quant'era meno elevata, tanto meno alteravasi la composizione dei peli. I neri lasciavano un olio di color carico, dipendendo il colore dal solfuro di ferro: i fulvi lo davano di color rosso. La dissoluzione era pressochè scolorita; conteneva un poco di solfido idrico, per cui anneriva le dissoluzioni piombiche e argentiche. Evaporandola, si svolse del solfido idrico, e rimase una materia viscosa capace di ridisciorsi nell'acqua. Non si potè ottenere che si rappigliasse in gelatina. La sua dissoluzione acquosa venne precipitata dagli acidi concentrati (ma non dagli acidi diluiti), dal cloro, dal sottoacetato piombico, e dalla infusione di noce di galla. Essa comportasi come la porzione solubile del corno ottenuta colla cozione nell'alcali. Se il calore fu spinto troppo lungi nella dissoluzione dei peli, il liquido diviene bruno, di odore empireumatico, e contiene del carbonato ammonico, mentre l'interna parete della marmitta riducesi allo stato di solfuro.

Il cloro comincia dall'imbianchire i peli; poscia combinasi con essi, formando una massa viscosa, trasparente, simile alla tremen-

tina, di sapore amaro, in parte solubile sì nell'acqua che nell'alcoole.

I peli si comportano cogli acidi alla medesima guisa del corno, tranne la differenza che, decomposti coll'acido nitrico, si separa un olio nero dai peli neri, ed un olio rosso dai fulvi. Questi olii si rappigliano col freddo, e divengono a poco a poco più pallidi. La dissoluzione acida contiene, secondo Vauquelin, dell'acido solforico precipitabile dal cloruro baritico, ch'esiste in maggior copia in quella dei capelli fulvi che in quella di tutti gli altri.

I peli, trattati coll'alcali caustico, si comportano come il corno, colla differenza che, quando si impastano con una soluzione concentrata di potassa, essi non producono una massa ugualmente viscosa nè tanto coerente (1). Del resto, il liquore e i precipitati ottenuti cogli acidi si comportano esattamente allo stesso modo.

I peli hanno la stessa affinità dell'epidermide pei diversi sali metallici, che del pari li colorano al modo stesso. Tingonsi le persone i capelli, e, specialmente, la barba in nero, con una dissoluzione di nitrato argentico nell'etere, che ha peraltro l'inconveniente di esporre quelli che se ne servono a restar pure anneriti sulla pelle. Si ovvia a questo sconcio, macinando il sale argentico prima con dell'idrato calcico, quindi con un poco di pomata e di olio, in maniera di farne un unguento con cui si stropicciano i capelli. Con questo metodo si annerano le macchie bianche prodotte sulla schiena dei cavalli in conseguenza delle ferite fatte dalla logorazione della sella. La materia colorante è il solfuro d'argento formato dal solfo dei peli. Un'altra maniera di annerire i peli consiste a prendere una parte di minio in polvere finissima, e quattro parti di idrato calcico, e con una

(1) Probabilmente sulla solubilità dei peli nell'alcali caustico è stabilito l'uso dei turchi di distruggere i loro capelli, tenendoli coperti per qualche tempo con un miscuglio di una parte d'orpimento e nove parti di calce, ridotti in polvere finissima, e impastati coll'acqua.

leggera soluzione di bicabornato potassico (1) comporne una poltiglia chiara, con cui si spalmano i capelli, sopra i quali si mette una berretta di taffettà cerato, o delle foglie di cavolo fresche per impedire l'evaporazione. Formasi in tal caso una combinazione di ossido piombico e di potassa, nonchè del carbonato (e del tartrato) calcico: la prima penetra tosto nei capelli, e dà origine al solfido idrico, che gli annera subito mediante il solfuro di piombo prodottosi. Non si perviene ad annerire i capelli impregnandogli con un sale piombico, e trattandogli poscia col solfuro alcalino, perchè a tal modo il piombo non gli penetra, e il nero prodotto si separa col lavacro.

I peli e la lana, spogliati del grasso, possono, come il lino e il cotone combinarsi con moltissime materie coloranti organiche. La fissazione di questi colori forma un oggetto importante dell' arte del tintore.

La destinazione dei peli è conservare il calore del corpo. Sono essi il peggior conduttore del calorico che si conosca; e siccome trovansi a piccolissima distanza gli uni dagli altri, conservano uno strato di aria riscaldata e quasi imprigionata, che contribuisce ancor più a impedire che la temperatura dell'aria ambiente influisca sul corpo.

I diversi usi cui i peli, la lana, i crini, la seta, ec., servono nelle arti, sono generalmente conosciuti.

Le *piume* sono negli uccelli quello che sono i peli nei mammiferi. La loro sostanza sembra pur esser la stessa; anzi John pretende avernela trovata identica. Il colore delle piume, benchè proveniente, il più delle volte, da una materia colorante analoga a quella dei peli, è spesso molto più vivo; esso dipende da una decomposizione della luce analoga a quella che osservasi sulle superficie coperte di striscie finissime, com'è, per esempio, la madreperla, ec. Le

(1) Si prepara d'ordinario il bicarbonato facendo disciogliere quattro parti di cremor di tartaro, e tre di potassa calcinata, in 24 parti di acqua, e ponendolo in una bottiglia otturata.

piume degli uccelli acquatici non si bagnano, nè imbevonsi di acqua; le fibre che ne compongono le barbe si addattano tanto esattamente insieme, che ogni piuma diviene impermeabile all'acqua, e le piume medesime applicansi così bene le une sopra le altre, che il corpo da esse formato non potrebbesi bagnare. Le penne sono verosimilmente il più cattivo conduttor del calorico ch'esista.

Le *scaglie* dei rettili sembrano formate della medesima sostanza chimica del corno e dei peli. Peraltro servono meno a mantenere il calore degli animali, di quello che a guarentirli dalle esterne lesioni cui la loro pelle sarebbe esposta. Tratteremo più sotto delle scaglie dei pesci.

d). Le secrezioni della pelle sono di due sorta: la materia grassa e la traspirazione cutanea, propriamente detta.

Materia grassa o *sucidume*. L'epidermide, i peli e le piume sono continuamente unti d'un grasso che impedisce all'acqua di penetrarli, fino ad un certo punto. Non si sa per anco con certezza qual sia, a dir propriamente, l'organo che separa questo grasso. Lo si attribuisce a delle piccole glandule, situate nella pelle, nominate *sebacee*, i cui condotti escretori mettono capo nell'epidermide, all'incirca come quelli delle glandule mucipari alla superficie delle membrane mucose.

La natura di questa materia grassa nell'uomo non venne fin qui esaminata, ed è realmente difficile ottenerne in quantità bastevole per poterla studiare. È probabilissimo che si potrebbe ritrarne dai capelli in quantità sufficiente all'uopo; poichè si osservò, per esempio, che, quando si trascura di nettare i pettini continuamente, si attacca a poco a poco sopra di essi, peraltro impura e mesciuta colla materia della traspirazione.

Le sole cognizioni che possediamo sulla natura di questo grasso risultano dall'esame di Vauquelin, istituito sul sudiciume della lana di pecora. Quando si fa ammollire la lana nell'acqua, quest'unto temperasi in essa e la intorbida, la rende lattea e spumeggiante come

In soluzione di sapone. Evaporando il liquido torbido, ottiensi un residuo estrattiforme, sciloppo e bruno, di sapor acre, salato, amaro, dell'odor della lana. L'alcoole ne discioglie una parte; ed evaporando poscia l'alcoole, rimane una materia trasparente, lubrica, della consistenza del mele, facilmente solubile nell'acqua. Quest'è una combinazione alcalina con una materia che si può precipitare aggiungendoci un acido, e la cui quantità aumenta facendo evaporare il miscuglio; questo precipitato fondesi come un grasso, e, consolidatosi col raffreddamento, somiglia ad una resina bruna. Se adoprossi l'acido solforico nella precipitazione, il liquore, mentre si fa bollire, esala l'odore dell'acido acetico, e rimangono da ultimo del solfato potassico e del solfato calcico. L'alcoole perciò ebbe disciolto una combinazione saponacea d'una materia particolare colla potassa e colla calce, oltre un poco di acetato potassico, e probabilmente anche dei cloruri potassico e sodico. La materia grassa contenuta in questa specie di sapone, differente dagli acidi grassi ordinari per la sua proprietà di formare una combinazione solubile colla calce, non venne per anco assoggettata all'esame che maggiormente interesserebbe.

La porzione di unto insolubile nell'alcoole non è neppure completamente solubile nell'acqua, rimanendo una materia lubrica, grigiastra, che sembra contenere del carbonato calcico, perchè fa effervescenza cogli acidi. Nemmeno questa materia venne esaminata. La dissoluzione acquosa è bruna; essa ha un sapore salato, e, oltre del carbonato potassico, contiene un altro sale di potassa. Essa fornisce, col cloruro baritico, un precipitato solubile nell'acqua aggiuntaci in maggior quantità, e, col nitrato argentico, un precipitato che disciogliesi nell'acido nitrico. Il nitrato ferrico vi produce un precipitato bruno, e il liquore separato da esso colla feltrazione fornisce molto nitro dopo averlo evaporato.

Se pare a proposito dietro simili sperimenti, questa materia è degna che se ne faccia una nuova analisi con più esattezza e con maggiore estensione.

Col lavacro, la lana perde da 0,35 fino a 0,45 del suo peso, e tuttavia ritiene ancora una certa quantità di unto che la penetra talmente che l'acqua non potrebbe separarnelo. Questo grasso può esserne estratto dall' acqua di sapone, che ne contenga un ventesimo del peso della lana, non che da una soluzione saponacea ottenuta dalla lana medesima; ma quest' estrazione convien farla con particolari avvertenze, poichè la lana, quando si lascia macerar troppo lungamente nell' uno o nell' altro di questi liquori, diviene soggetta a rompersi. Trattandosi di piccole quantità, può adoperarsi l'alcoole o l'etere per separarne il grasso in essa rimasto. Secondo Chevreul, la quantità n' è circa di 0,18 fino a 0,20 del peso della lana lavata. Essa ha di comune col grasso cerebrale, che si mesce facilmente coll' acqua, con cui produce un latte, che, come questo grasso, è composto d' una stearina quasi tanto dura quanto la cera, e d' una elaina della consistenza della terebentina; le quali due materie non sono punto saponificabili, od almeno non lo sono alla stessa temperatura e nel medesimo tempo come lo è il grasso animale ordinario. È probabile che questo grasso venga separato col sudiciume, sotto forma di emulsione, assolutamente come avviene del cerume delle orecchie e del giallo d'ovo.

La pelle del feto, ancor rinchiuso nel ventre della madre, è coperta d'una materia unguentacea, che serve a preservarlo dall' azione del liquido che lo circonda. Nell'uomo togliesi col lavacro subito dopo la nascita; gli animali poi ne spogliano la prole, appena nata, leccandola. La sua rassomiglianza colla materia caciosa fa si che le si dia il nome di *intonaco* o *vernice caciosa*. Essa è bianca, molle, ed un poco brillante. Dietro un'analisi di Frommhertz e Gugert, essa è formata d'un intimo miscuglio di albumina coagulata e d'un grasso particolare analogo alla colesterina. L'etere n'estrae il grasso, che cristallizza sotto forma di fogliette brillanti, infusibili nell'acqua bollente, non suscettibili di venire saponificate, e solubili nell'alcoole bollente. La porzione insolubile nell'etere viene poco intaccata dall' ac-

qua fredda; l'acqua bollente n'estrae qualche cosa che la colora in giallo, e questa dissoluzione è alcalina. Frommhertz e Gugert riguardano questa sostanza come una materia salivale: ma ciò è inesatto, perchè la saliva è solubile nell'acqua fredda. Potrebb'esser piuttosto che fosse dell'albumina disciolta dall'alcali. La materia che rimane dopo l'ebollizione nell'acqua, non viene disciolta a freddo dall'alcali caustico; ma si discioglie col soccorso del calore, anche quando la soluzione è assai diluita, e il liquor poscia comportasi, al dire dei chimici allemanni, come una soluzione di albumina coagulata nell'alcali. Essi nulla dicono peraltro relativamente alle sue reazioni coll'acido acetico e col cianuro ferroso-potassico, che sì bene caratterizzano l'albumina. La insolubilità nella potassa caustica, a freddo, non si accorda neppure colle reazioni dell'albumina. Essi trovarono, inoltre, che l'intonaco cacioso del feto, sopra il quale versavasi dell'acido solforico diluito con due parti di acqua, acquistava a freddo un colore rosso-carico senza disciorsi.

Traspirazione. Le piccole aperture di cui è l'epidermide fornita versano continuamente alla superficie della pelle un liquido composto, in gran parte, di acqua; ma quest'acqua tiene in dissoluzione alcune materie solide. Nello stato ordinario di quiete, la quantità di questo liquido è sì poco considerevole che può evaporarsi a proporzione ch'esala; quindi la pelle rimane asciutta. Perciò appunto gli antichi fisiologi le diedero il nome di *traspirazione insensibile*. Ma facendo moto, o il calore esterno aumentandosi di molto, sia nelle diverse malattie, sia in istato di salute, quando copresi la pelle con un taffettà cerato, che trattiene l'evaporazione, il liquido si raccoglie a forma di gocciole, le quali si dicono *sudore*. La traspirazione cutanea fu, da molto tempo, l'oggetto delle investigazioni dei fisiologi più zelanti, e si può dir di Santorio, aver lui passato la maggior parte della sua vita nelle bilancie, per determinare qual proporzione essa serbi relativamente alle altre escrezioni. Dodart e Reit fecero delle esperienze analoghe, che Lavoisier e Seguin

ripeterono poscia in tempi posteriori. Seguin si fece pesare dopo essersi rinchiuso in un sacco di taffettà cerato, nel quale non comunicavano coll'aria esterna che le narici e la bocca. Dopo alcune ore si pesò nuovamente; la perdita derivava dall'acqua evaporata colla respirazione, ecc. Uscì poscia dal sacco e si fece pesare di nuovo; la differenza di peso indicò il peso del sacco e della traspirazione contenutavi, la cui quantità si conobbe sottraendo dal valore totale quello del sacco. Quest' esperienza non diede risultati costanti; si riconobbe che la traspirazione variava continuamente; la sua quantità oltrepassava, il più delle volte, la quantità dell' urina: di rado essa era minore; nel qual caso l'urina rendevasi più abbondante e più acquosa. La traspirazione era più attiva nei giovani che nei vecchi. Gli sperimentatori trovarono, inoltre, che un uomo il cui peso si aumenta di quello degli alimenti e delle bevande riprende una volta il giorno il suo peso normale; in guisa che giornalmente separasi dal corpo tanto quanto in esso introducesi. Nelle malattie lo stato delle cose è diverso: al principio il peso del corpo aumenta, perchè le escrezioni non si fanno più regolarmente. Si trovò che, in caso di affezione e debolezza allo stomaco, il peso del corpo aumentò per quattro giorni, e il quinto diminuì, ma in gran parte, per effetto di frequenti dejezioni alvine. Durante e immediatamente dopo il pranzo traspirasi il meno, e durante la digestione, propriamente detta, traspirasi il più. Si riconobbe che, in istato di quiete, la perdita di peso provata dal corpo, per effetto della traspirazione, giunge, il minimo, a undici grani, ed, il massimo, a trentadue grani per minuto. Questo risultato peraltro dipende dalla statura, dallo stato di salute, dalla magrezza più o meno dell' individuo; e quello ch' è il minimo od il massimo per uno può non essere che la metà od il terzo per un altro.

Le prime sperienze sulla natura della materia della traspirazione vennero eseguite da Thenard. Egli raccolse il sudore con una camiciuola di flanella prima lavata benissimo nell'acqua stillata, e seccata, che, per dieci giorni venne continuamente portata sulla pelle

al disotto d'una camicia di tela. La camiciuola venne poscia lavata con acqua che si evaporò in una storta. Il prodotto della distillazione avea l'odor del sudore; era debolmente acido contenendo dell' acido acetico. Il liquore rimasto nella storta lasciò, coll'evaporazione, una materia sciloppo sa, acida, che conteneva del cloruro sodico e nessun sale calcico. La sua soluzione intorbidavasi leggermente colla noce di galla. Thenard conchiuse da queste esperienze che l'umore della traspirazione, oltre l'acqua, il cloruro sodico e l'acido acetico, contiene un poco di fosfato sodico, alcune tracce di fosfato calcico e ferrico, ed una materia animale da lui paragonata alla gelatina, probabilmente a cagione della sua proprietà di precipitar col tannino. Da alcune sperienze da me eseguite sopra il sudore colato dalla fronte, in goccie, mi parve tener esso in dissoluzione le stesse materie che trovansi nei liquidi acidi della carne muscolare, e che, dopo l'evaporazione, vengono sciolte dall'alcoole. Ma il sudore contiene tanto cloruro sodico che l'estratto alcoolico si riempie di cristalli di questo sale. Esso lascia anche una piccola quantità di materie animali insolubili nell'alcoole, probabilmente simili, rispetto alla loro natura, a quelle che trovansi, in generale, nei liquidi del corpo. Il cloruro ammonico è anche nel numero dei sali che cristallizzano nella dissoluzione alcoolica del sudore concentrato.

Le indagini più recenti sulla chimica composizione del sudore son quelle di Anselmino. Egli introdusse il braccio nudo in un cilindro di vetro fatto espressamente di forma analoga, e legò l'apertura rivolta verso la spalla, con un taffettà cerato. In niuna parte il braccio toccava il vetro, sicchè la pelle non poteva in via immediata comunicar cosa alcuna. Il vapore che si sollevò condensossi sull' interna parete del cilindro, e si pervenne, in tal modo, a raccoglierne un cucchiaio al più in cinque a sei ore. Si riunirono tutti i liquidi ottenuti in diverse sperienze, e se ne fece la seguente analisi. *a*) Se ne prese una porzione, cui si aggiunse una goccia di acido solforico, e si evaporò a secco; il residuo si unì nello stesso vase con potassa

caustica; un turacciolo di vetro bagnato nell'acido idroclorico e accostato al vase fece apparire delle nubi sensibili di clornro ammonico. *b*) Una seconda porzione si mise a digerire con dell'ossido piombico, e, dopo averla seccata, si umettò il residuo con acido solforico, che svolse dei vapori di acido acetico. *c*) Si versò a goccia a goccia, in una terza porzione, dell'acqua di calce, che intorbidossi immediatamente e precipitò del carbonato calcareo. Da tali sperienze, Anselmino conchiuse ch'esalasi coll'acqua dalla pelle dell'acetato ammonico e dell'acido carbonico. Dipoi, Collard de Martigny ha stabilito, come risultati di sperienze da lui eseguite, i cui dettagli peraltro sonomi ignoti, che, oltre il gas acido carbonico, esalasi anche, nella traspirazione, del gas nitrogeno e del gas idrogeno, in quantità peraltro piccolissime e differenti secondo le diverse ore del giorno, in guisa che, dopo il pranzo, la pelle non isvolge più la menoma traccia di questi gas. Collard non riguarda il loro sviluppo come una conseguenza della decomposizione della materia perspirabile per l'influenza dell'aria, assicurando egli che avviene anche quando la pelle è coperta di acqua. Tuttavia queste asserzioni dovrebbonsi verificare prima di ammetterle; giacchè sarebbe realmente assai singolare che un organo escretorio possedesse la facoltà di svolgere, allo stato libero, uno o più principii elementari del corpo: questo sviluppo, quello del nitrogeno almeno, spiegherebbesi meglio colla decomposizione provata dalla materia perspirabile a contatto dell'aria.

Anselmino esaminò inoltre i principii costituenti non volatili del sudore. Lo si raccolse da un uomo nudo in una stufa ove sudava abbondantemente, inzuppandone una spugna e spremendola. Il liquido così ottenuto era torbido, probabilmente per le particelle di epidermide che se n'erano distaccate, aveva l'odor del sudore, in grado diverso, secondo gli individui. Se ne feltrò una porzione e si distillò a bagno-maria. Il prodotto della distillazione conteneva dell'acetato ammonico. Per riconoscere l'acido acetico, si mescè il liquore coll'idrato baritico, si evaporò a secco, e si versò dell'acido

solforico sul residuo; per dimostrar l'esistenza dell'ammoniaca, vi si aggiunse dell'acido idroclorico; poi evaporossi il liquore a secco, e il cloruro ammonico rimastovi si decompose colla potassa.

Cento parti di sudore, evaporate al bagno-maria, lasciarono una metà e fino ad uno e un quarto per cento di residuo secco. Questo residuo venne trattato coll' alcoole a o,833, che ne lasciò una porzione indisciolta. Evaporata a secco la dissoluzione alcoolica e il residuo diseccato totalmente, si ottenne una sostanza estrattiforme, mesciuta di molti cristalli salini, cui l'alcoole anidro tolse una sostanza estrattiva acida, che, giudicando dalla descrizione, è la medesima sostanza corrispondente ottenuta dall' estratto di carne; ma Anselmino, che credevasi autorizzato dalle proprie sperienze ad ammettere che l'acido lattico, contenuto in quest' estratto, non fosse che acido acetico, indica come principii componenti l'acido acetico, l'acetato potassico ed una materia animale precipitabile dall' infusione della noce di galla. La porzione dell'estratto alcoolico insolubile nell' alcoole anidro consisteva in cloruro sodico, con un poco di cloruro potassico, e piccola quantità di estratto di carne, o d'una altra materia animale estrattiforme, che non veniva precipitata dal cloro, nè dal cloruro di stagno o dal cloruro mercurico. Noi vedremo in appresso che queste proprietà coincidono con quelle dell' estratto alcoolico dei liquidi evaporati della carne. Intanto, il sudore contiene degli altri principii costituenti che Anselmino trascurò, non esistenti nei liquidi della carne, cioè del cloruro e del lattato ammonici. Il primo di questi sali cristallizza nella sostanza estrattiforme, ora in ottaedri, ed ora in dodecaedri romboidali.

Quanto lasciò indisciolto l'alcoole del sudore seccato viene in gran parte disciolto dall'acqua tepida; rimane tuttavia insolubile una materia polverosa d'un grigio carico. Questa materia sembra essere un miscuglio di epidermide, consunta dallo sfregamento, e di fosfato calcico, che trovavasi disciolto nell'acido lattico, precipitatosi da questa combinazione quando si trattò il sudore coll'alcoole. Dopo

esser stata bruciata, la polvere grigia, lasciò molta cenere, composta di fosfato calcico, con piccola quantità di carbonato calcico.

La dissoluzione ottenuta coll'acqua tepida, contiene dei solfati ed una materia animale che precipita col cloruro di stagno e coll' infusione di noce di galla. Il cloro da prima nulla precipita; ma, dopo ventiquattr'ore, depongonsi dei fiocchi bianchi. Queste reazioni si accordano con quelle della materia estrattiforme, insolubile nell'alcoole, che trovasi ordinariamente nei liquidi del corpo, da Anselmino chiamata, senza ragion sufficiente, materia salivale.

Per l'analisi di Anselmino, cento parti di sudore seccate contengono:

Materie insolubili nell'acqua e nell'alcoole (sali calcici la maggior parte)	2
Materia animale solubile nell'acqua, e non nell'alcoole, e solfati	21
Materie solubili nell'alcoole acquoso; clorurosodico ed estratto di carne	48
Materie solubili nell'alcoole anidro, estratto di carne, acido lattico e lattati.	29
	100

Anselmino trovò inoltre che 100 parti del residuo secco del sudore lasciarono, dopo essere state bruciate, 22,9 parti di ceneri contenenti del carbonato, del solfato e del fosfato sodici, un poco degli stessi sali potassici e del cloruro sodico, tutti solubili nell'acqua, del fosfato e del carbonato calcici con traccie di ossido ferrico, rimasti insolubili in essa.

Alcune sperienze di Anselmino, ad oggetto di conoscere le differenze che la materia perspirabile offre nelle diverse malattie, non ci diedero alcun positivo risultamento. In un accesso gottoso, il sudore conteneva più ammoniaca e più sali che in istato di salute, ed un sudor critico, in una febbre reumatica, era carico di albumina.

Inoltre, è verosimile che la traspirazione non tragga seco le stesse materie in tutte le parti del corpo. Il sudore dei piedi ha un odore affatto diverso da quello del rimanente del corpo; il sudore delle ascelle esala sovente un odore ammoniacale, e quello degli organi genitali, nelle persone grasse, contiene freqnentemente tanto acido burrico che ne diffonde un odor manifesto. E' anche probabile che la traspirazione liberi il corpo da alcune combinazioni volatili che sfuggono alle nostre indagini, e che, ritenute nel corpo, anche in piccola quantità, possono cagionare disordini considerevoli, assolutamente come i principii deleteri delle malattie contagiose inducono le maggiori alterazioni nell'animale economia, quantunque non vi penetrino che in qnantità incalcolabili. A questa maniera soltanto può concepirsi che la traspirazione soppressa rendasi talvolta causa di moltissime malattie.

Diversi animali, tntti quelli, per esempio, che appartengono ai generi cane e gatto, non hanno alcuna traspirazione cutanea. Al contrario, questa secrezione è abbondantissima nei pachidermi e nei ruminanti: ma sappiamo assai poco delle materie che traspirano. Anselmino fece l'analisi del sudore seccato del cavallo, che staccasi dalla pelle con un abbruscatoio, sotto forma di piccole scaglie o di polvere. Lo trattò coll'acqua calda, che lasciò per residuo una materia polverosa. Evaporò a secco la solnzione acquosa, e ammollì il residuo nell'alcoole a o,833; la dissoluzione ottenuta a tal modo diede, evaporata, nn estratto bruno pieno di cristalli salini. L'alcoole anidro spogliò quest'estratto d'una sostanza estrattiforme acida, che teneva disciolto un sale potassico combustibile, e che, in conseguenza, sembrava esser affatto della stessa natura della materia ottenuta dal sudore umano. L'alcoole anidro lasciò del cloruro sodico ed una materia estrattiforme, esalante nn forte odor di cavallo.

Quanto l'alcoole lasciò dell'estratto acquoso del sudore diseccato del cavallo, senza disciorlo, discioglievasi nell'acqua, cui comunicava un color bruno. Le reazioni di questa dissoluzione vi indicavano,

Digitized by Google

oltre i solfati e il cloruro sodico, una materia animale, precipitabile dall'infusione di noce di galla e dal cloro, colla circostanza peraltro che questo non la precipitava che dopo esser stato seco più giorni a contatto. Non veniva precipitata dall' acido nitrico e dall' ammonica, nè dal cloruro mercurico.

Anselmino riguardò come albumina coagulata quello che non venne estratto del sudore di cavallo, nè dall' acqua, nè dall'alcoole; ma non dice che cosa divenne, nell'analisi, la grande quantità dei fosfati calcico e magnesico che rimangono dopo la combustione del sudore.

Fourcroy avea anche preteso ch' esistesse dell' urea nel sudore di cavallo; ma Anselmino non ne trovò traccia alcuna.

La cenere del sudore di cavallo bruciata componevasi di solfati potassico e sodico, cloruro sodico e cloruro potassico; essa non conteneva nè carbonato nè fosfato alcalini, bensì molti fosfati calcico e magnesico, con tracce di ossido ferrico.

Qui ancora trascurò Anselmino i sali ammonici. Dall' esistenza del cloruro ammonico si può spiegare il perchè non ci fosse carbonato alcalino nella cenere, benchè il sudore di cavallo contenga del lattato potassico.

L'oggetto della traspirazione cutanea non è per altro ben conosciuto. La quantità di materie solide ch'esce dal corpo per tal via riducesi a pochissimo, e queste materie trovansi inoltre nell' urina, per cui non si può riguardare la loro separazione come il principal fine. Sovrattutto, la traspirazione cutanea trae seco dell'acqua fuori dell'economia; e noi abbiamo veduto, trattando del calore animale, che la traspirazione serve di regolatore per l' abbassamento della temperatura del corpo, allorchè questa venne portata a troppo alto grado per un violento esercizio, o pel calore assai forte dell'aria ambiente. Ma l'intimo legame ch'esiste fra la traspirazione e lo stato di salute prova essere istituita ad un altro fine che ci è sconosciuto. Essa può, senza che la salute ne soffra, venir diminuita da un raf-

freddamento graduato; ma allorchè una mutazione repentina di temperatura la interrompe ad un tratto, risulta quello che noi diciamo un'infreddatura, sorgente della più parte delle nostre malattie, e ordinariamente accompagnata da quell'alterazione nelle operazioni vitali, detta febbre, che frequentemente dissipasi presto, ma che può anche, negli individui giovani e robusti, cagionare la morte in brevissimo tempo. Così, per esempio, la soppressione del sudore dei piedi, per un improvviso raffreddamento, è frequente cagione di morte. D'altro canto, vediamo, in molte circostanze, un copioso sudore far cessare una febbre manifestatasi, e ristabilir la salute. Un'esatta spiegazione di questi fenomeni sarebbe della maggiore importanza per la medicina.

B. I RENI E L'URINA.

I *reni* sono l'organo secretorio dell'urina. Sono situati dal lato della schiena, presso la colonna spinale, all'incirca nel mezzo della cavità dell'addome. Nell'uomo i reni sono corpi ovali, della grossezza quasi del pugno, rivestiti esternamente dal peritoneo, il quale si può con facilità distaccare. Tagliati trasversalmente, si scorgono composti di due strati differentissimi. L'esterno detto *sostanza corticale* sembra formato di fibre dilicate e radiate. Esso risulta in fatti dall'unione di piccoli tubi estremamente fini, che lo attraversano da parte a parte. Al di sotto, trovasi uno strato simile ad una sostanza perfettamente omogenea, composta di tubi microscopici, intralciati gli uni negli altri, in guisa di diminuir sempre in numero e crescere in grossezza; per la qual cosa furono detti *sostanza tubulosa*. Questo strato finisce in eminenze sferiche dette *papille*, dalle quali trapela l'urina per molti fori. Ogni papilla è circuita di un piccolo sacco, detto *calice*, e tutti i calici finiscono in un gran sacco comune, la *pelvi*, che, a poca distanza dal rene, ristringesi in modo di produrre un tubo o canale ristretto, l'*uretra*, che mette capo nella ve-

scica. Questa è un serbatoio in cui l'urina che cola a goccia a goccia dalle papille si accumula per venir poi evacuata. Si possono citare, come esempi estremi di siffatte conformazioni nei mammiferi, il caso dei cetacei ne' quali ciascun rene è diviso in moltissime piccole glandule, il cui numero giunge fino a dugento, avente ciascuna la propria papilla e la propria pelvi, e quello dei carnascieri e dei roditori, i cui reni terminano in una sola papilla cui l'intera pelvi serve di calice.

Risulta dalle indagini di Jacobson che, negli uccelli, ne' rettili e nei pesci, la secrezione dell'urina nei reni proviene, la maggior parte, dal sangue venoso. Questi organi sono più voluminosi negli uccelli acquatici che in quelli delle maremme, e più in questi che negli uccelli da preda, considerata la grossezza del corpo dell'animale. Nei rettili sono, il più delle volte, composti di moltissimi piccoli reni soltanto insieme riuniti dall'uretra comune. Nei pesci sono più grossi, rispetto al loro corpo, di quello che negli animali vertebrati delle altre tre classi, e stendonsi lungo la colonna spinale, dall'estremità del ventre fino al cranio e al di sotto degli archi branchiali; ordinariamente sono insieme riuniti, sia in parte, sia in tutta la loro lunghezza. Essi evacuano l'urina per un'apertura comune situata dietro l'ano al disopra della quale l'uretra presenta sovente una dilatazione. Jacobson dimostrò che l'organo detto *sacco della porpora* nei molluschi gasteropodi, è, secondo ogni probabilità, un organo spettante alla secrezione urinaria.

L'esame del parenchima dei reni è più proprio che quello di alcun altro organo secretorio ad offrirci un'idea esatta del tessuto di questi organi. Siccome noi vediamo i reni che si mangiano bolliti od arrostiti, ridotti in una massa dura, che tagliasi a fette, e resiste sotto il dente, potrebbesi creder perciò che fossero costituiti d'una sostanza solida particolare, nella quale fossero disposti i vasi secretorii. Ma un tale giudizio sarebbe ugualmente falso come se si considerasse il sangue un corpo solido, perchè il calore lo rapprende e converte in

un coagulo solido. I reni non acquistano questa solidità che colla cottura, coagulandosi i liquidi di cui sono ripieni i piccoli vasi capillari. Essi pure sono composti di vasi arteriosi, diramati e attenuati di più in più, comunicanti col condotti escretorii, i quali vanno al contrario rendendosi sempre più grossi ed in minor numero, senza che ancor si sappia chiaramente il modo di connessione delle estremità più tenui dei due ordini di vasi (1). Tutti questi vasi sono attaccati tra loro per l'esterna faccia, e formano così una massa cocrente; essi sono riempiti d'un liquido avente all'incirca il grado di concentrazione del siero di sangue, e la cui albumina coagulasi quando la temperatura giunge a 70° e più, momento in cui tutto convertesi in una massa solida e consistente.

Io tentai, sopra un rene di cavallo, di espellere i liquidi contenuti nei piccoli vasi, spingendo dell'acqua stillata nell'arteria renale compressa da un'alta colonna di liquido; ma non potei riuscirvi: poichè, cessando la forza motrice vitale di agire in questi vasi, la loro capillarità oppone una resistenza straordinaria; peraltro vi si riescirebbe forse col mezzo delle iniezioni di acqua stillata, metodo ch'io non seppi mettere in pratica. Io distaccai poscia la membrana sierosa, tagliai il rene in fette sottili, e queste sospesi nell'acqua di ghiaccio, che rinnovai finchè cessò di colorirsi; a tal modo, vôtai i vasi più grossi, quelli che portano il sangue colorito; fransi poscia il rene in una capsula di porcellana con un pestello di legno. Così operando, le fette convertironsi, con mia grande sorpresa, pressochè totalmente in un liquido ch'io feltrai attraverso una tela, e colò torbido. Sulla tela rimase una sostanza fibrosa, che trattai coll'acqua pura, senza ritrarla dalla tela, finchè non diede più liquido latteo. La materia animale solida e molle, che ottenni a tal modo per residuo, non era

(1) Weber ammette che l'estremità separatrici imbocchino le ultime ramificazioni dei condotti esecretorii, e che la stessa secrezione si faccia alla superficie della membrana mucosa che gli riveste internamente, allo stesso modo come il succo intestinale viene separato dalla membrana mucosa degli intestini.

che una parte estremamente piccola del volume del rene sul quale operai. È vero che una certa quantità assaissimo stritolata passò attraverso la tela; ma era pochissima. Da ciò risulta adunque che questo rene non conteneva che pochissima sostanza solida, che, come lo indicano già i dettagli ne' quali mi trattenni precedentemente, conteneva moltissimo liquido imprigionato ne'suoi interstizii. Ci resta presentemente esaminare la natura della materia solida e della liquida contenutavi.

a) Il residuo sopra la tela era fibroso e senza colore; non differiva nell'aspetto dalla fibrina del sangue. Colla diseccazione diveniva giallo e translucido. L'etere ne separava un miscuglio di elaina e di stearina, senza quasi alcuna traccia di acidi grassi; l'acqua lo ammolliva facilmente, e rendevagli la primitiva apparenza. Le sue proprietà chimiche erano le seguenti.

Sottomesso ad una lunga ebollizione, contraevasi un poco e si induriva; l' acqua ne a pena separava qualche traccia. L' acido solforico concentrato non lo disciogliev nè decomponeva; non lo riduceva nè meno in gelatina, come sarebbe della fibrina. L'acido nitrico a 1,12 di densità lo disciogliev dopo una dolce digestione, e senza decomporlo. Una minima porzione restava indisciolta, sotto forma di fiocchi scoloriti. La dissoluzione era gialla pallida; saturata coll'ammoniaca caustica, diveniva d'un giallo carico, ma senza produrre precipitato alcuno. Non veniva nemmeno precipitata dal cianuro ferroso-potassico nè dall'infusione della noce di galla. L'acido idroclorico concentrato sembrava da prima non intaccar la materia solida; ma a poco a poco la colorava in violetto carico, e dopo alcuni giorni finalmente la disciogliev, senza concorso del calore. La dissoluzione non veniva intorbidata dal cianuro ferroso-potassico. Quando saturavasi coll'ammoniaca caustica, che non induceva precipitato di sorta, e poscia evaporavasi a secco, la materia animale ridiscioglievasi, unitamente al cloruro ammonico, tanto nell'acqua che nell' alcoole: questa materia non diveniva gelatinosa coll'acido acetico concen-

trato; ma quando facevasi digerire coll'acido alquanto diluito, separavasi in due sostanze, l'una che disciogliev asi nell' acido, l'altra che rimaneva perfettamente insolubile, conservando la forma e l'apparenza della massa primitiva. La dissoluzione evaporata a secco lasciava un residuo scolorito e translucido; se versavasi un poco di acqua fredda sopra questo residuo, disciogliev asi in essa, e dopo quarantott'ore trovavasi rappreso in gelatina; questa disciogliev asi in una maggior quantità di acqua, lasciando una materia mucilagginosa, che disciogliev asi del pari quando si riscaldava il liquore, ma poi deponeva nuovamente col raffreddamento. La dissoluzione non reagiva alla maniera degli acidi. Essa non aveva colore, nè odore, nè sapore. Il cianuro ferroso-potassico non la precipitava, nemmeno l' acetato piombico neutro, il sotto acetato piombico, il cloruro mercurico. L'infusione di noce di galla precipitavala sotto forma di gran fiocchi isolati, che non si riunivano però in massa coerente per l' azione del calore.

L'ammoniaca caustica e l'acido acetico la decomponevano. Quello che l'alcali aveva disciolto restava, dopo l'evaporazione del liquido, sotto forma d'una sostanza scolorita, contenente una materia soltanto solubile nell'acqua calda, in maggior quantità di quella proveniente dalla dissoluzione dell'acido acetico. Vi si trovava in oltre una sostanza insolubile nell'acqua bollente. La dissoluzione acquosa della materia diseccata non aveva alcun sapore, e non reagiva nè alla maniera degli acidi nè a quella degli alcali. Nemmeno dopo averci aggiunto un acido libero, non veniva precipitata dal cianuro ferroso-potassico, ma bensì dall'acetato piombico neutro, dal cloruro mercurico e dall'infusione di noce di galla. La porzione insolubile nell'ammoniaca non erasi mutata di aspetto. La potassa caustica diluita la disciogliev a difficilmente, od anche non la disciogliev a freddo; ma, con una dolce digestione, la disciogliev a lentamente, senza assumere alcun colore nè lasciare residuo alcuno; l'acido acetico aggiunto in eccesso precipitava la porzione ch'era in esso insolubile, ritenendo quella ch' era

solubile. Il precipitato era insolubile tanto a caldo che a freddo in un eccesso qualunque di acido acetico.

Da queste reazioni risulta che la materia solida che forma il tessuto dei reni non è fibrina, e ch'essa neppur ne contiene; imperciocchè non rappigliasi in gelatina cogli acidi, nè viene precipitata dal cianuro ferroso-potassico. Essa non è nemmeno composta di tessuto cellulare, poichè non risolvesi in colla con la dissoluzione. La sostanza cui somiglia maggiormente, tranne piccole differenze, è la tunica fibrosa delle arterie, la quale particolarità sembra appoggiar l'opinione che altro non sia il tessuto dei reni che un ammasso di vasi dilicati.

b) Il liquido separato dalla materia solida di cui ci siamo occupati, era torbido, mucilagginoso, simile ad un latte. Riscaldato quasi al punto di bollire, si coagulò in una materia che non era più fluida, e fu necessario farlo ancora bollire con una nuova quantità di acqua, onde pervenire a separar esattamente il coagulo dal liquido.

Il coagulo fu ben lavato. Allorchè io volli estrarlo dal grasso della massa umida, col mezzo dell'etere, l'albumina assorbì questo reagente e si gonfiò, come avviene del bianco d'ovo di gallina. Perciò fui obbligato a seccarlo completamente prima di trattarlo coll'etere. Questo ne separò molto grasso, composto la massima parte di acidi grassi. Il residuo, umettato coll'acqua, riprese l'apparenza primitiva. Venne disciolto nella potassa caustica; l'acido acetico, aggiunto in grande eccesso alla dissoluzione, precipitò la porzione della sostanza solida dei reni insolubile in quest'acido, ch'aveva attraversato il feltro di tela unitamente al liquido; in conseguenza il coagulo consisteva in albumina, che aveva avviluppato le porzioni de' vasi capillari dei reni divisi dal pestello, ed in grasso.

Il liquido in cui formossi il coagulo era acido. Sottomesso all'evaporazione, diede un estratto giallo, mesciuto di cristalli salini. L'alcoole a 0,833 ne separò una materia estrattiforme, acida, giallastra, con del cloruro sodico, e la materia rimasta dopo l'evaporazione del liquore alcoolico comportavasi affatto come la sostanza corrispondente

che ottiensi dai liquidi della carne, e di cui si parlerà in altro luogo. L'acido nitrico non vi potè scoprire alcuna traccia di urea. Quello che l'alcoole non potè disciogliere, venne in gran parte disciolto dall'acqua, che, dopo l' evaporazione, lasciò una materia gialla-pallida, trasparente, dura. Questa massa conteneva dei fosfati, precipitava abbondantemente coll'acqua di calce, e inoltre comportavasi esattamente come la materia che le corrisponde proveniente dai liquidi della carne. Quello che l'acqua lasciò senza disciorre, era molle, divenuto bianco e semimucilaginoso; si disciogliev a nell'acqua calda, donde veniva poscia precipitato dal tannino.

Quest' esperienze pertanto dimostrano che i tubi capillari dei reni contengono un liquido abbondantissimo di albumina, reso debolmente acido dall'acido lattico. Questo liquido non sembra contenere fibrina in dissoluzione; poichè, se ne contenesse, la fibrina, coagulata nei vasi poco dopo la morte, avrebbe dovuto, nel corso dell'analisi, disciorsi nell'acido acetico e precipitarsi col cianuro ferroso-potassico, il che non avvenne. Del resto, esso teneva in dissoluzione le stesse materie trovatesi nei liquidi della carne muscolare, probabilmente sul punto di venire evacuati coll' urina.

Io mi attendeva di trovar anche, nei liquidi dei reni, il principio costituente caratteristico dell'urina, cioè l'urea, tanto più che Prevost e Dumas vollero provare che l'urea non producessesi nei reni, e che piuttosto questi organi fossero la via per la quale essa si separasse dal corpo; ma non mi fu possibile di scoprirne la menoma traccia mediante l'acido nitrico. Prevost e Dumas amputarono i reni a dei cani, dei gatti, dei conigli vivi: legarono le arterie, e medicarono le ferite diligentemente. Gli animali sopravvissero alcuni giorni, mangiarono come prima, bevettero meno e dormirono. Finalmente nel sesto e nono giorno furoro assaliti da una febbre che gli trasse a morte. Analizzando il loro sangue, vi trovarono dell' urea in tanta copia da poterla ottenere cristallizzata, e paragonarla analiticamente con quella estratta dall'urina. Nel tempo stesso il sangue con-

teneva molto più di estratto di carne e di lattati del solito. Sembra da quest'esperienze risultar che l'urea, al pari dell'estratto di carne, si formi dovunque nel corpo, e non venga evacuata che dai reni. Ma, in tal caso, è difficile concepire il perchè non ve n' abbia nei liquidi dei reni, ove trovansi tuttavia i lattati e l' estratto di carne, ch' esistono ugualmente nell'urina, non essendo probabile che l'uno di questi principii costituenti venga evacuato con più rapidità dell'altro.

La struttura delle vie urinarie ha un'analogia con quella del tubo intestinale. I canali che vanno dai reni alla vescica sono formati d'una membrana mucosa, circondata di tessuto cellulare e rivestita esternamente dal peritoneo. La vescica ha, tra la sua membrana mucosa e la tunica peritoneale, uno strato di fibre muscolari che sono unite a queste due membrane dal tessuto cellulare. Queste fibre muscolari mancano in alcuni animali di organizzazione meno perfetta, ne'quali la vescica non è che una dilatazione del condotto escretore proveniente dai reni.

L' urina.

Tutto quello che i vasi assorbenti succhiano nel tubo intestinale o dalla pelle, tutto quello che, nelle parti costituenti del corpo, divenne incapace di servire ulteriormente, dev' essere principalmente evacuato per orina, che, per tal ragione, può sovente contenere, oltre le sostanze che d' ordinario tiene in dissoluzione, delle materie accidentali, la cui evacuazione avviene per questa via. Perciò l' orina è una dissoluzione assai composta, e la cui natura è perciò molto difficile a conoscersi esattamente. Essa fu il soggetto degli studii di moltissimi chimici. Le prime indagini su tal proposito vennero fatte da Vanhelmont, che le diede nel suo trattato dei calcoli urinarii. Venticinque anni dopo, Brandt e Kunkel scoprirono nell'urina il fosforo, che può estrarsi dai sali di essa. Boyle poscia fece un' analisi dell'urina, esatta quanto lo permettea la chimica dell' età sua; egli riesci del pari a trarne del fosforo, la cui preparazione si tenne se-

greta, e che un farmacista di Londra ricevette da lui la commissione di preparare per venderlo. All'incirca nel tempo stesso, l'urina venne esaminata da Bellini, che vi trovò dell'acqua, della terra e del sale, poi da Boerhaave, la cui analisi è un capo d'opera per quell'età. Marggraf dimostrò che il fosforo proviene, a dir propriamente, dai fosfati contenuti nell'urina, e da quel momento tutti gli sforzi riunironsi sopra i metodi di ottener questi sali. Pott, Haupt, Schlosser, Scockwitz, Bergmann, Klaproth, ed altri, intrapresero dell'esperienze a tale oggetto. Finalmente, Rouelle, figlio, rivolse la sua attenzione sulle sostanze organiche dell'urina, della quale fece uno studio speciale: egli diede a queste materie la denominazione generale di estratto saponaceo dell'urina, ma non pervenne a separarle le une dalle altre; egli isolò i sali contenuti nell'urina, paragonò l'urina dell'uomo con quella degli animali erbivori, e dimostrò che quest'ultima non contiene fosfati; ma bensì del carbonato calcico ed una materia analoga ai fiori di belgiuino. Alcuni anni dopo, Scheele scoprì che l'urina contiene del fosfato calcico disciolto in un eccesso di acido, e dell'acido urico, non per anco conosciuto a' suoi tempi. Gli si attribuisce di avere enunciato che trovasi dell'acido benzoico nell'urina dei fanciulli lattanti. (1). Il chimico inglese Cruikshank, avendo intrapreso l'analisi dell'urina d'un diabetico, fece un confronto tra essa e quella di persone in istato di buona salute, e in istato di malattie differenti. Le sue indagini gli fecero scoprire l'urea cristallizzabile, nonchè la proprietà di questa sostanza, d'esser cioè pro-

(1) Quest'asserzione di Scheele trovasi riportata nella Memoria di Fourcroy sull'acido benzoico contenuto nell'orina degli animali erbivori. Vero è che Scheele, nella sua memoria sull'acido dei calcoli vescicali, riferisce di aver trovato quest'acido nell'urina dei teneri fanciulli. Ma nella sua memoria sugli acidi malico e ossalico ci dice, per ottenere dell'acido ossalico, aver trattato coll'acido nitrico dell'urina ispessita a consistenza sciloppo sa (senza dire che fosse umana), e non esservi riescito; ma bensì d'aver ottenuto un sale analogo al sale di belgiuino. Era questo un nitrato di orco? oppure l'urina ispessita proveniva da bestie cornute? A tali quistioni non può darsi oggidì alcuna risposta.

Digitized by Google

cipitabile dall'acido nitrico, e indicò dei metodi assai buoni per determinare con esattezza le quantità relative di alcune materie contenute nell'urina. Egli dimostrò che le urine evacuate nelle febbri, nell'idropisia, nella dispepsia, non comportansi allo stesso modo; e a dir propriamente, dall'opera sua cominciano le nostre cognizioni sulla natura di questo liquido. Le di lui sperienze vennero pubblicate nel 1797 nel Trattato di Rollo sul diabete zuccherino. Tre anni dopo, Fourcroy e Vauquelin diedero un'analisi dettagliata dell'urina, che fu un lavoro di molto merito; ma, a fine di occultarci d'aver profittato di quello di Cruikshank, Fourcroy dichiarò nel suo *Système des connaissances chimiques*, ch'egli e Vauquelin avevano conosciuto, molti anni prima del chimico inglese, i fatti che sono la parte più considerevole dell'opera di Cruikshank. Peraltro Fourcroy non è quegli cui si possa rimproverare d'aver mai taciuto lungamente una scoperta quando potè pubblicarla in proprio nome! Fourcroy e Vauquelin descrissero inoltre i fenomeni che avvengono nella putrefazione dell'urina. Thenard dimostrò in appresso, che l'acido libero dell'urina non consiste unicamente in acido fosforico, ma che vi si trova anche un acido combustibile, da lui riguardato come acido acetico, e ch'io provai, poco tempo dopo, essere acido lattico. Io dimostrai nel tempo stesso che, oltre l'urea, l'orina contiene alcune materie estrattiformi, che hanno molta analogia con quelle che trovansi nei liquidi della carne muscolare.

L'urina, considerata nel suo stato medio (poichè la quantità di acqua ch'essa contiene varia continuamente, secondo che la traspirazione aumenta o diminuisce) possede i caratteri seguenti.

Essa è chiara d'un giallo d'ambra. Possede un odore aromatico particolare, che svanisce col raffreddamento, e ritorna sensibile quando si riscalda. Il suo sapore è disaggradevole, salso ed amaro. Sovente si intorbida col raffreddamento, e fa una deposizione grigia o d'un rosso-pallido, che si ridiscioglie quando la si riscalda fino a 37°. Essa reagisce manifestamente e fortemente alla maniera degli

acidi. Il suo peso specifico varia tra 1,005 ed 1,030. Prout ammette, come termine medio, 1,0125; nelle malattie giunge fino a 1,050; ma questo è sempre un sinistro indizio.

Abbandonata a sè stessa, l'urina diviene più pallida dopo alcuni giorni, acquista un odore debolmente ammoniacale, e nel tempo stesso disaggradevole, reagisce alla maniera degli alcali, e copresi di una pellicola mucilaginosa bianca, sulla quale, ed anche egualmente sulla parte interna del vase, si depongono dei piccoli cristalli bianchi. Questi cristalli sono un fosfato ammonico-magnesico. A poco a poco, l'urina diviene tanto alcalina che fa effervescenza cogli acidi, e puossi usare nelle arti come una debole soluzione di carbonato ammonico. Mentre avvengono questi fenomeni, l' urina si concentra per l'evaporazione spontanea, e depone prima dei cristalli cubici gialli, che sono un cloruro ammonico, poscia degli ottaedri gialli, che sono un cloruro sodico, finalmente il così detto *sale microcosmico o sale fusibile dell' urina*, ch' è un fosfato ammonico-sodico. L'acqua-madre diviene allora uno sciloppo bruno e fetido.

L'urina non si coagula colla ebollizione. Stillata, fornisce una dissoluzione estremamente fetida e scolorita di carbonato ammonico, formatosi coll'ebollizione. Stillata a secco, e fortemente riscaldato il residuo, ottiensi, oltre un carbonato ammonico e dell'acetato ammonico, del cloruro ammonico e dell'olio empireumatico, e quando è il fuoco fortissimo, ottiensi sul fine un poco di fosforo.

Gli acidi non producono alcun precipitato nell'urina, tranne l'acido ossalico, che ne precipita dell'ossalato calcico. Ma quando vi si versano in maggior quantità, essi ne svolgono un odore assai somigliante a quello dell'urina di cavallo calda, e dopo qualche tempo ne rendono il colore più carico. Gli alcali intorbidano l'urina dell'uomo e ne precipitano del sottofosfato calcico. Il cloruro baritico ed il nitrato argentico vengono precipitati dall' urina, a cagione dei solfati e dei cloruri che contiene. I sali piombici ne precipitano del solfato e del fosfato piombici. Un'orina neutralizzata con un alcali precipita i sali

di zinco, di stagno e di mercurio. Il precipitato prodotto dal nitrato di mercurio piglia sovente lo stesso color rosso che questo nitrato comunica alla epidermide; infatti, esso contiene una materia animale, come ne contengono tutti gli altri precipitati ottenuti alla stessa maniera. Il tannino produce un precipitato abbondante nella urina, quando essa contiene dell' albumina, il che non è assai spesso. L'urina sana non viene che leggermente intorbidata dal tannino, e non fornisce alcun precipitato dopo alcune ore. Il sangue recente mesciuto colla urina calda, si coagula dapprima, poi la materia colorante del coagulo si discioglie nell'acido libero dell'urina e la colora in rosso.

Le materie che si trovano nella urina sono:

a) I *principii costituenti ordinarii* dell'urina, eccettuati i *principii accidentali*, di cui parleremo in appresso.

1.° *Muco.* Il muco che copre la membrana mucosa della vescica si distacca, e l' urina lo trae seco; una parte vi si discioglie probabilmente, per cui l' urina fresca ha la proprietà di produr sempre una densa spuma quando la si agita. Il muco che esce coll' urina è di rado visibile, perchè ha quasi la stessa rifrangibilità di essa. Quando, dopo esser rimasti seduti tranquillamente per molte ore, si urina in tre bicchieri, sicchè scompartasi il liquido evacuato in tre porzioni, la prima contiene una maggior quantità di muco, meno ve n' ha nella seconda, e non ve n' ha punto nella terza, perchè in istato di quiete il muco si accumula al fondo della vescica ed esce colla urina che si espelle la prima. Se si feltra la porzione contenente il muco, mentre è ancor calda, esso rimane sul feltro in grumi separati, trasparenti, scoloriti; ristringesi poscia sopra la carta, alla cui superficie forma un intonaco lucente, come verniciato. Umettato con acqua, riprende la primitiva apparenza. Non si discioglie nell' acido solforico; ma l' acido nitrico e l' acido acetico ne disciolgono moltissimo, e le dissoluzioni precipitano col cianuro ferroso-potassico. La potassa caustica lo discioglie totalmente. Se formasi un precipitato

nella urina prima che sia evacuata, questo si mesce col muco, per cui essa perde la trasparenza e rendesi ordinariamente d'un bianco latteo. Si può, disciogliendolo nella potassa caustica, separarlo dai sali terrosi poco solubili che trovansi in tal caso mesciuti con esso. Quando non si raccoglie il muco sul feltro che dopo raffreddata l'urina, formansi in esso, mentre si disecca, moltissimi piccoli grani cristallini angolari, che sono un urato ammonico, e si formano anche quando l'urina rimane chiara raffreddandosi. Non appariscono che dopo la diseccazione. Se avendo pisciato in due vasi, ciascuno contenendo la stessa quantità di urina, la si lascia per alcuni giorni in riposo, veggonsi i cristalli formarsi nell'interno ed alla superficie del muco della prima porzione di urina, mentre la seconda porzione che non contiene muco nulla depone.

2.° *Acido urico*. Questo principio consistuente dell'urina venne scoperto da Scheele. Il chimico svedese trovò in primo luogo che esso costituiva la sostanza principale di alcuni calcoli urinarii da lui analizzati, e ciò gli fece nascer l'idea di rintracciarlo anche nella urina delle persone sane, sia negli adulti, sia nei fanciulli. Egli lo chiamò *acido litico* cui Fourcroy diede il nome, per buone ragioni, di *acido urico*. Esso esiste nella urina dell'uomo e degli animali caruivori, e non in quella dei mammiferi erbivori. Ma lo si trova assai più di frequente negli animali delle altre classi, in quelli anche delle classi inferiori. Lo si trova pure, in istato di sostanza per così dire minerale, in alcune isole del mare del sud, ove forma lo strato superiore del terreno, conosciuto col nome di *Guano* (dall'indiano *huanu*, escremento). Questo strato terroso è sovente di molta spessezza, e viene prodotto dagli escrementi di miriadi d'uccelli di mare che sono i soli abitatori delle isole ove si trova; le altre parti di questi escrementi si distruggono a poco a poco, rimanendo l'acido urico sotto forma d'un urato ammonico assai impuro.

Si può ottenere l'acido urico in differenti modi. Si riunisce, per esempio, a poco a poco il sedimento che formasi nella urina, mentre

si raffredda; oppure si versa dell'acido nitrico o idroclorico nella urina, si raccoglie l'acido urico che si depone insensibilmente col raffreddamento e dopo, e lo si lava; o finalmente si estrae dai calcoli vescicali, che di rado a dir vero si possono avere, da quelli cioè che sono prodotti da esso. Ma il metodo più vantaggioso e comodo è quello di trarlo dalle materie bianche, composte di acido urico e di urati, che alcuni grandi serpenti evacuano colle loro fecce, e che sovente si ha occasione di acquistare da coloro che fanno vedere simili animali per denaro. Si può anche prepararlo col guano, benchè a dir vero questa materia sia rara in Europa, o cogli escrementi di uccelli, massime di quelli che vivono di materie animali, come le gracchie che si possono sovente procurarsi, senza molta difficoltà, nei campanili ove abitano questi uccelli.

In tutte queste sostanze, l'acido urico trovasi più o meno mesciuto con materie animali straniere. Perciò bisogna farle prima bollire coll'alcoole, poi trattarle con acqua fredda, finchè questa cessi di colorirsi. Si può anche, dopo simili operazioni, far macerare l'acido urico dei serpenti coll'acido idroclorico diluito, che ne estrae moltissimo fosfato calcico, e poscia lavarlo coll'acqua. Dopo ciò, si discioglie in una lisciva diluita e calda di potassa caustica; si feltra la soluzione, per ispogliarla della materia indisciolta; si aggiunge ancora della potassa caustica o del carbonato potassico, e si evapora fino ad un certo grado. L'urato potassico si depone, essendo esso insolubile nel liquore alcalino concentrato, che ritiene disciolte le materie animali. Col raffreddamento, la materia diviene una densa poltiglia. Secondo Bracounot, cui questo metodo di purificazione appartiene, bisogna porre la materia raffreddata sopra un pezzo di tela netta, lasciar colare il liquore alcalino a goccia a goccia, spremere dolcemente la massa, poscia lavarla con acqua di ghiaccio, o con una dissoluzione di carbonato potassico. A tal modo, si ottiene un urato potassico puro.

Si perviene allo stesso scopo prendendo la massa già trattata coll'alcoole e coll'acqua, da cui vuolsi estrarre l'acido urico, ver-

sandoci sopra dell'acqua bollente, ed aggiungendo a poco a poco, coll'attenzione di rimescere continuamente, tanta lisciva di potassa caustica che ne occorre a disciogliere l'acido urico, dopo di che si feltra il liquore ancor bollente, e si lascia raffreddare. Si precipita allora dell'urato potassico perfettamenmte puro, lo si raccoglie sul feltro, si lava con acqua fredda, e si spreme. L'acqua-madre, unita all'acqua di lavacro, fornisce nuovamente, colla evaporazione, dell'urato, che è a dir vero meno puro, ma che, ridisciolto nell'acqua bollente, si depone purissimo col raffreddamento.

Finalmente si può anche, secondo Woehler, purificar l'acido urico disciogliendolo nella potassa caustica, e versando nel liquore una dissoluzione di sale ammoniaco, finchè più non depone alcun precipitato. A tal modo, tutto l'acido urico si separa allo stato di urato ammonico, sotto forma di gelatina quasi trasparente, che a poco a poco cade al fondo del vase ridotta in una polvere perfettamente bianca. È necessario adoprare i liquidi assai diluiti, altrimente rappigliasi ogni cosa in una densa gelatina, cui manca ogni fluidità. Quando si abbia l'avvertenza di mettere un eccesso di sale ammoniaco, e far riscaldare i due liquori prima di mescerli insieme, non rimane più acido urico nel miscuglio, massime avendo la precauzione di riscaldarlo finchè l'ammoniaca resa libera siasi completamente volatilizzata.

Si ottiene l'acido urico dall'urato alcalino così purificato, decomponendolo coll'acido idroclorico. Se operasi sull'urato potassico, è meglio versare la dissoluzione bollente nell'acido idroclorico, perchè altrimenti l'acido urico è soggetto a ritenere un poco di potassa. Il precipitato è da prima gelatinoso, poscia convertesi a poco a poco in piccole pagliette bianche e lucenti, che lavansi bene con acqua fredda.

Henry prescrive di purificar l'acido urico facendolo digerire col carbonato ammonico, all'oggetto, secondo lui, di disciorne le materie animali. Ma quest'è veramente un metodo incerto, senza contare che

otterrebbesi allora un urato ammonico, il quale converrebbe decomporlo per separarne l'ammoniaca, facendolo digerire coll'acido idroclorico, il che non è detto da Henry.

L'acido urico, ottenuto co'metodi fin quì indicati, possede le proprietà seguenti. Esso è in iscaglie cristalline bianche e dolci al tatto. Non ha sapore nè odore. Arrossa la carta di tornasole umida su cui si pone. Secondo Prout occorrono più di mille volte il suo peso di acqua fredda a disciorlo, e poco meno quand'è bollente. Henry asserisce ch'è solubile in 1720 parti di acqua fredda, e in 1400 di acqua bollente; ma l'acido urico su cui sembra aver egli operato sarebbe un sururato ammonico. La dissoluzione nell'acqua bollente arrossa la carta di tornasole. L'acido urico è insolubile nell'alcoole e nell'etere. Colla distillazione a secco si decompone; da prima sublimasi un carbonato ammonico sotto forma solida, poi passa una grande quantità di acido idrocianico e di olio empireumatico bruno; finalmente sublimasi una materia cristallina, che Scheele aveva già conosciuta, dicendo egli che somiglia all'acido benzoico, e che costituisce $\frac{7}{15}$ del peso dell'acido urico adoperato. Chevallier e Lassaigne la descrissero poi come un acido particolare, da essi chiamato *acido piro-urico*. In appresso, Woehler dimostrò essere l'acido stesso cui Serullas diede il nome di *acido cianico*. Finalmente lo stesso Woehler e Liebig dimostrarono ch'entra anche dell'idrogeno nella sua composizione, per cui si determinarono di chiamarlo *acido cianurico* (1) (voce composta della prima sillaba della parola *cianogeno* e della prima sillaba della parola *urina*); ma, secondo Woehler, il sublimato prodotto colla distillazione dell'acido urico contiene, unitamente, una grande quantità di ureo, al quale proposito Kodweiss dimostrò trovarsi quest'ureo in combinazione coll'acido cianurico, cioè

(1) Per le singolari scoperte e della più alta importanza alla chimica organica, fatte ultimamente da Woehler e Liebig sopra quest'acido, nonchè sull'altro acido del cianogeno, la nomenclatura di questi acidi (T. I, P. II, p. ..) dev'essere cangiata. Il nome di acido cianico dato prima da Woehler all'acido da noi chiamato acido cianoso, gli si deve restituire.

formar questo un cianurato d'ureo, come vedremo in appresso. Rimane nella storta, secondo Henry, un carbone ch'è la sesta parte del peso dell'acido. Riscaldato l'acido urico in vasi aperti, s'incarbonisce senza fondersi; questo carbone non arde che difficilmente all'aria, e consumasi senza residuo. Riscaldato all'aria libera, l'acido urico è specialmente caratterizzato dal forte odore di acido idrocianico, e verso il fine da quello pure di acido cianoso, che si sviluppa.

Nel cloro gasoso, l'acido urico umido si gonfia, svolge, secondo Liebig, dell'acido carbonico e dell'acido cianoso, e convertesi in acido ossalico ed in sale ammoniaco. Esso non soggiace ad alcuna alterazione nel cloro gasoso secco, alla temperatura ordinaria. Ma se riscaldasi l'acido perfettamente secco nel cloro gasoso secco, si ottiene, secondo Liebig, una grande quantità di acido cianoso, dell'acido idroclorico, ed anche, secondo Kodweiss, del cloruro di cianogeno solido. Trattato a questa maniera, svanisce totalmente, non lasciando che un piccolo residuo carbonioso. Il cloro in dissoluzione, e l'acido nitrico lo convertono prima in acido purpurico, poi, se la reazione si prolunga, in acido ossalico. Noi ritorneremo sulla formazione dell'acido purpurico, quando tratteremo della distruzione delle sostanze animali coll'acido nitrico. Qui aggiungerò soltanto che l'acido urico si discioglie con effervescenza nell'acido nitrico caldo, anche estremamente diluito, e che, evaporando questa dissoluzione a secco, con dolce calore, si ottiene un residuo rosso, che si discioglie nell'acqua senza comunicarle alcun colore. Questa reazione è un mezzo di riconoscere l'acido urico. L'acido solforico concentrato lo discioglie in piccola quantità. Quest'acido caldo lo discioglie in maggior proporzione, e del pari senza decomporlo, purchè la temperatura non sia spinta troppo oltre; l'acqua ne lo precipita. L'acido urico forma dei sali particolari colle basi salificabili.

La composizione dell'acido urico venne determinata da Berard, da Prout, e recentemente da Kodweiss. I risultati cui giunsero questi chimici sono i seguenti:

	Berard	Prout	Kodweiss
Nitrogeno	39,23	31,125	37,40
Carbonio	33,62	39,875	39,79
Idrogeno	7,06	2,225	2,00
Ossigeno	20,09	26,775	20,81

L'analisi di Berard è manifestamente inesatta rispetto all'idrogeno. Gli altri due si accordano quanto al carbonio ed all'idrogeno. In una analisi anteriore, Prout aveva ottenuto 40,25 di nitrogeno, e soltanto 22,75 di ossigeno, i quali risultati vennero rettificati da lui con una nuova analisi, e sono i sopraindicati. L'ultimo risultato di Prout si accorda colla seguente formula di composizione: $N^4C^6H^4O^3$. Se si calcola la capacità di saturazione di quest'acido, dall'analisi dell'urato potassico di Braconnot, e da quella dell'urato ammonico di Coindet, essa è 8,79, ossia un terzo dell'ossigeno contenutovi, il che combacia colla formula di composizione trovata da Prout.

Kodweiss che, conoscendo i risultati di Prout, sembra avere confermati quelli della sua analisi con esperimenti bastantemente ripetuti, trovò con particolari analisi degli urati potassico, sodico e baritico, essere la sua capacità di saturazione di 5,298, il che equivale ad $\frac{1}{4}$ della quantità d'ossigeno indicata nella sua analisi, nel qual caso ottiensi per l'acido urico l'altra formula di composizione: $N^8 C^{10} H^6 O^4$. È facile vedere che questa formula può significare egualmente due atomi di acido urico, e che i sali riguardati come neutri da Kodweiss erano forse de' biurati, il che rende meno considerevole la differenza tra i risultati da lui ottenuti e quello cui pervennero Braconnot e Coindet. Quindi il calcolo dà per composizione dell'acido urico:

	Atomi	Secondo Prout	Atomi	Secondo Kodweiss
Nitrogeno	4	31,123	8	37,076
Carbonio.	6	40,313	10	40,020
Idrogeno	4	2,194	6	1,908
Ossigeno.	3	26,370	4	20,996.

Il peso dell'atomo di acido urico è, secondo l'analisi di Prout, 1137,656, e, secondo Kodweiss, di 1909,953; o fors'anche la metà, vale a dire, 954,976.

Urati. L'acido urico è uno degli acidi più deboli. Relativamente alla sua affinità per le basi, comportasi all'incirca come l'acido carbonico e gli acidi grassi. Al pari di questi ultimi, decompone il carbonato potassico, facendolo passare allo stato di bicarbonato, e se la dissoluzione del carbonato è diluita, l'urato alcalino vi si discioglie; quand'è più concentrata, l'acido toglie dell'alcali al sale senza dissoluzione di urato. Secondo Wetzlar, allorchè una soluzione di carbonato potassico o sodico contiene un duodecimo del suo peso di carbonato alcalino, l'acido urico precipita una parte dell'alcali, e con ciò converte in bicarbonato una porzione di quello che rimane nel liquido. Quando, al contrario, il liquore non contiene che mezzo per cento di alcali, l'acido urico vi si discioglie rapidamente, il che dipende perchè l'eccesso di alcali esistente nel liquido diminuisce la solubilità dell'urato in proporzione del grado di concentrazione di questo. Per la stessa ragione, l'acido urico si discioglie in una soluzione di borace, ed il biborato alcalino prodottosi porta meno ostacolo del carbonato alcalino alla solubilità dell'urato. Per la qual cosa l'acido urico viene disciolto in maggior proporzione dal borace. La più parte degli urati neutri sono poco solubili nell'acqua fredda, e formano una polvere bianca, terrosa, scipita. Stillati a secco, s'incarboniscono senza fondersi, e producono del carbonato ammonico, del cianuro ammonico, dell'olio empireumatico, ed alcuni anche dell'aci-

do cianoso; quelli che hanno per base un alcali fisso, lasciano un cianuro metallico solubile.

L'*urato potassico* si ottiene disciogliendo l'acido urico in una dissoluzione calda di potassa caustica, finchè ne sia perfettamente saturata. Col raffreddamento, il sale si depone in grani cristallini, leggeri; con un raffreddamento lentissimo, cristallizza in sottili pagliette. Occorrono 480 parti di acqua fredda, e molto meno di acqua bollente, per discioglierlo. Un leggero eccesso di potassa lo rende ancor più solubile nell'acqua bollente; quello che depone allora col raffreddamento è un sale neutro. Un grande eccesso di potassa caustica nel liquido aumenta considerevolmente la solubilità del sale, anche alla temperatura ordinaria; ma un eccesso maggiore la diminuisce di nuovo, per cui il sale si depone quando si concentra il liquore colla evaporazione. Facendo passare una corrente di acido carbonico attraverso questa dissoluzione nella potassa caustica, precipitasi probabilmente un sale neutro sotto forma d'una gelatina voluminosissima. Viene essa pure precipitata, aggiungendovi del carbonato ammonico, combinandosi allora l'acido carbonico colla potassa, per cui questa perde la proprietà di disciogliere il sale; ma questo sale che si precipita contiene anche dell'urato ammonico. Stillando a secco l'urato potassico, si ottiene molto cianuro potassico. Allorchè si fondono insieme l'acido urico e la potassa caustica, l'acido convertesi, secondo Gay-Lussac, in acido ossalico, con isvolgimento di ammoniaca.

L'*urato sodico* si comporta come l'urato potassico. Trovasi in piccola quantità nella urina, e costituisce le materie terrose di quelle formazioni patologiche, cui si è dato il nome di concrezioni artritiche.

L'*urato ammonico* somiglia ai precedenti, e la sua solubilità nell'acqua è pure la stessa. Si distingue perchè brucia senza lasciar residuo, e perchè svolge dell'ammoniaca, quando si tratta colla potassa. Nelle analisi, si riconoscono le basi di questi sali estraendonele coll'acido idroclorico, evaporando la dissoluzione a secco, ed esami-

Digitized by Google

mando poi se siasi ottenuto del cloruro potassico, sodico od ammonico. Dietro le sperienze di Coindet, l'acido urico esiste nella urina degli uccelli, allo stato di biurato ammonico, il qual sale forma egualmente una polvere terrosa bianca. L'urina dei serpenti sembra del pari esser composta di questo sale; almeno la potassa ne svolge molta ammoniaca. L'urato ammonico si ottiene combinando direttamente l'acido e la base, oppure, come fu detto superiormente, precipitando l'urato potassico col sale ammoniaco. Precipitato di recente forma una gelatina densa e trasparente, che riducesi presto sotto forma di polvere bianca e leggera.

Riguardo agli altri urati, le cognizioni che ne possediamo riduconsi quasi a sapere che le combinazioni dell'acido urico colle terre alcaline hanno all'incirca lo stesso grado di solubilità nell'acqua fredda dei sali precedenti, in guisa che l'acqua di calce, per esempio, saturata con quest'acido, ritiene in dissoluzione l'urato calcico prodottosi. Mescendo una dissoluzione saturata calda di urato potassico, con una dissoluzione di un sale terroso qualunque, formasi un precipitato; i sali magnesici sono quelli nei quali è più difficile a riconoscere questo fenomeno, perchè l'urato magnesico è uno dei sali che mantengonsi meglio disciolti in tal guisa. Henry, che osservò il primo tale particolarità, fu condotto da essa alla felice idea di usare la magnesia nei casi di morbose disposizioni, nelle quali si precipita dell'acido urico nella urina. La dissoluzione di urato potassico viene precipitata dai sali di tutte le terre propriamente dette e di tutti gli ossidi metallici. Il solo cloruro aurico ne fa eccezione; esso, dopo qualche tempo, acquista una tinta violetta. Si ottiene l'urato mercurico, secondo Woehler, mescendo una soluzione di cloruro mercurico con una soluzione di urato potassico neutro. Esso forma una polvere bianca, e diviene di un giallo-pallido, dopo essere stato fortemente diseccato. Non sembra decomporsi quando si fa bollire colla potassa. Riscaldandolo, acquista una tinta passeggiera gialla-citrina. Se spingesi maggiormente il calore, esso diviene nero, e svolge, oltre il

mercurio, una grandissima quantità di acido cianoso e di acido idrocianico, senza produrre, a quanto sembra, nè olio empireumatico, nè acqua. Rimane del carbone nella storta. Probabilmente, in tal caso, formasi anche dell' urea. I gas ardono con fiamma violetta.

Esistenza dell'acido urico nell' urina. L'orina calda contiene in dissoluzione molto più acido urico che non ne può disciogliere un uguale volume di acqua bollente. Tale circostanza suggerì a Prout di ammettere che l'acido urico esista nell' urina allo stato di urato ammonico, e che gli acidi liberi lo decompongano quando il liquido si va raffreddando. Non è facile comprendere come un liquido tanto composto qual è l'urina mantenga in dissoluzione le materie poco solubili che vi si trovano. Sarebbe possibile che alla temperatura del corpo l'acido urico fosse in equilibrio coll'acido fosforico e l' acido lattico, nei loro sursali, ma ciò non è verosimile. Noi sappiamo, inoltre, che l'iodo, per esempio, rimane disciolto in maggior quantità dall'acqua carica di cloruro sodico od ammonico di quello che dall'acqua pura, benchè non si conosca alcuna combinazione di questi sali coll' iodo. In qualsiasi modo avvengano le cose, l'acido urico che l'urina depone raffreddandosi, è un acido libero, contenendo essa si piccole tracce d'ammoniaca e di soda da non poter farvi attenzione, massime quando se ne separò il muco feltrando l'urina prima che sia raffreddata. Il precipitato è da prima polveroso e grigio come un'argilla, ma si riunisce poi a poco a poco, diviene d'un roseo-pallido, e assume, diseccandosi, l'apparenza di pagliette dilicate. Più che le pagliette son sottili, più l'acido è puro; parimente, quanto più cristalli distinti vi si scorgono, tanto più basi contiene. Il precipitato in piccole pagliette disciogliesi nella potassa caustica, senza che il liquido acquisti odor di ammoniaca; tuttavia vi si scopre qualche traccia di quest' alcali, mediante un tubo di vetro bagnato di acido idroclorico tenuto sopra il vase; e, quando si brucia il precipitato sopra una foglia di platino, rimane un vestigio di carbonato sodico. Allorchè, al contrario, il precipitato cristallino consiste in piccoli cristalli an-

golosi, rossastri, svolgesi colla potassa dell' ammoniaca in quantità notevole, e il liquido, che da prima era rosso, divien giallo dopo alcuni istanti; il precipitato lascia anche più cenere, bruciato sopra una foglia di platino. È raro che l'urato ammonico si precipiti col raffreddamento dell'urina. Quando avviene questo fenomeno, il sale precipita lentamente, e si ridiscioglie se lavasi coll'acqua. Il più d'ordinario si cristallizza dopo ventiquattro a trentasei ore nell'urina che non abbia formato alcun sedimento; oppure un acido in pagliette, allorchè rimane in un'orina divenuta alcalescente, convertesi in grani cristallini più voluminosi e rossastri di biurato ammonico. Il muco nel quale si depose l'acido urico prende una tal parte in questa formazione del sale ammonico, che quando, dopo l'apparizione dell' intorbidamento, si feltra l'urina, si lava il sedimento sul feltro, e poi si lascia sott'acqua, la cristallizzazione si effettua sovente nello spazio di alcune ore. Il sedimento dell'urina, feltrata ancor calda, conserva, lavato e seccato, il suo aspetto gatteggiante, la sua forma di piccole pagliette; in vece quello dell' urina non filtrata è manifestamente cristallino e carico di ammoniaca dopo esser stato lavato e seccato.

Tutto l'acido urico non si separa dall'urina col raffreddamento; ne rimane ancor molto in essa disciolto. Le orine delle persone in buona salute non danno sempre un sedimento raffreddandosi, almeno quando la temperatura dell'aria non sia molto calda. Se evaporasi l'urina feltrata, vi si forma un sedimento grigio, ch'è un miscuglio di acido urico e di fosfato calcico. L'acido urico può anche, come ho detto, venir precipitato dall'urina coll'acido nitrico o coll'idroclorico versati in grande quantità. Ordinariamente, in tal caso, deponesi dopo un certo tempo, sotto forma or polverosa or cristallina, secondo che la precipitazione avviene prontamente o con lentezza.

Quantunque l'acido urico precipitato dall'urina sia ordinariamente grigiastro, finchè rimane in essa, diviene peraltro il più delle volte rossastro, color di mattone, dopo essere stato lavato. Il color rosso dipende da una sostanza straniera mescciuta con esso. Rendesi molto

più intenso nelle febbri intermittenti; l'urina depone allora, ad ogni accesso di febbre, un abbondante sedimento, color di mattone, talvolta roseo, ed anche d'un bel rosso-carminio. Prout esaminò il primo questa materia colorante, e la riguardò come un acido particolare, cui diede il nome di *acido rosacico;* ma riconobbe poscia non essere che lo stesso acido urico combinato con una materia estrattiforme particolare di color rosso. Trattando coll'acqua bollente o coll'alcoole bollente il precipitato rosso dell'urina d'un febbricitante, se n'estrae la materia colorante. Dopo l'evaporazione del liquido alcoolico, rimane una polvere color rosso scarlatto, senza odore nè sapore. Vogel ne diede i seguenti dettagli. — La materia colorante estratta dall'alcoole contiene tuttavia una certa quantità di acido urico. Al fuoco non isparge odor di corno bruciato. L'acido solforico la discioglie, assumendo una tinta rosea, che passa prestamente al rosso-carico: l'acqua ne precipita dell'acido urico inalterato. L'acido solforico diluito con tre parti di acqua, n'estrae il colore divenendo rosso, e lascia indisciolto l'acido urico. L'acido solforoso liquido lo rende rosso-carminio. L'acido nitrico e il cloro gli fanno provare la stessa alterazione come all'acido urico puro. L'acido idroclorico distrugge a poco a poco il color rosso, e lo muta in giallo. Gli alcali lo disciolgono; la soluzione divien gialla, e comportasi allora esattamente come una soluzione di acido urico nell'alcali. Mescendo una soluzione acquosa di materia rossa con una dissoluzione di acetato piombico, formasi un precipitato roseo-pallido. Il nitrato argentico la rende verde, dopo alcune ore. — Frommhertz e Gügert, ch'esaminarono il sedimento roseo dell'urina d'un uomo affetto da malattia di fegato, ottennero i medesimi risultati. Questo sedimento, rammollito lungo tempo nell'acqua, oppure bollito con dell'alcoole, separò una materia colorante estrattiforme rossa, che l'alcali colorava in giallo. La sua proprietà di arrossare il tornasole proveniva dal suo proprio color rosso.

Prout, al contrario, attribuisce il color rosso del sedimento dell'u-

rina ad un purpurato ammonico, perchè l'acido purpurico si produce qual nuovo corpo quando trattasi l'acido urico coll'acido nitrico, e perchè il sedimento dell'urina d'un individuo febbricitante gli offeri dell'acido nitrico in istato di combinazione che non fu da lui esaminata. Egli fece digerire questo precipitato coll'idrato baritico nell'acqua, feltrò la soluzione, la precipitò esattamente col sofato potassico, l'evaporò, e ottenne, quando fu sufficientemente concentrata, del nitro cristallizzato. Peraltro, l'acido nitrico non incontrasi che assai di rado; e, di undici urine diverse esaminate da Wurzer, all'oggetto di ritrovarcelo, in una sola lo scoperse. Ma non si può attribuire il colore al purpurato ammonico, perchè la materia che lo produce disciogliesi nell'alcoole, e questo non viene punto colorito dal purpurato ammonico. E' certo che, quando si mesce l'urato ammonico colla soluzione d'un purpurato nell'acido acetico (il quale non ne distrugge il colore), l'acido urico viene precipitato con una tinta rosea-pallida, perfettamente simile a quella del precipitato dell'urina. Ma l'alcoole, con cui si fa bollire l'acido così colorito, non estrae la menoma traccia di colore. Io feci l'esperienza di mescere l'urina con una simile dissoluzione acida d'un purpurato, tenendo a parte un'altra porzione della medesima urina. Ambidue diedero un sedimento perfettamente simile, quanto al colore; e i due sedimenti colorarono in giallo l'alcoole, con cui si fecero bollire, senza che l'aggiunta del purpurato avesse menomamente accresciuto il colore del sedimento, nè sembrasse avergli comunicato la menoma particella della sua materia colorante, poichè ambidue divennero gialli dopo l'ebollizione.

Il sedimento ordinario, d'un rosso pallido, che formasi frequentemente nell'urina, anche degli uomini di buona salute, non sembra essere affato lo stesso di quello che si manifesta nell'urina dei febbricitanti; poiche l'acqua nulla n'estrae, e l'alcoole con cui fassi bollire lungamente, si colora in giallo, fornendo, dopo l'evaporazione, un residuo estrattiforme d'un giallo-rosso carico. Questo difficilmente

si discioglie nell'acqua, che si carica di urato sodico con un poco di urato ammonico, lasciando la materia colorante rossa sotto forma polverosa. Una piccola quantità di alcoole, con cui si tratti la polvere rossa, ch'è d'altronde solubile in molta acqua, n'estrae la materia colorante rossa, e lascia dell'acido urico polveroso, colorito in giallo. L'acido bollito coll'alcoole non si scolora e diviene giallo, e l'acido acetico lo priva d'una parte del suo color giallo.

3.° *Acido lattico.* Quest'acido è un prodotto generale della spontanea decomposizione delle materie animali nell'interno del corpo, per cui trovasi in tutti i liquidi dell'animale. Nei muscoli formasi più abbondantemente: il sangue lo satura mediante il suo alcali, e si separa da questo liquido nei reni degli animali, la cui urina è acida. Quest'è l'acido, che principalmente costituisce l'acido libero dell'urina; e quantunque questa contenga del surfosfato ammonico e del surfosfato calcico, questi non si sono formati senon perchè l'acido lattico si scompartì le basi coll'acido fosforico.

In un'analisi dell'urina, da me istituita, nel 1807, io trovai quest'acido, che non erasi per anco ammesso tra suoi principii costituenti; e siccome molti chimici avevano giudicato, con assai poco fondamento, che non differiva dall'acido acetico, io mi dedicai ad altre indagini, i cui risultati dimostrarono che l'acido lattico non potevasi riguardare come acido acetico. Io ritornerò sulla storia chimica di quest'acido quando tratterò del latte, ed or mi limito a far osservare ch'è un acido combustibile, non volatile, che forma un sale solubile coll'ossido piombico. Per quest'ultimo rapporto somiglia all'acido acetico; ma ne differisce perchè non si volatilizza nemmeno in un'atmosfera di gas ammoniaco, nel qual caso, se fosse acido acetico privato della sua volatilità dall'esistenza d'una materia animale, dovrebbesi formare dell'acetato ammonico, ch'è un sale volatilissimo, ed ottenere un residuo di materia animale.

Le moltissime materie contenute nell'urina fanno che non si possa pervenire a separarne l'acido lattico perfettamente puro; peraltro

non è difficile ispogliarlo bastantemente dalle sostanze straniere per poterlo riconoscere.

Nelle mie prime indagini, a tale proposito, io presi il residuo dell'urina evaporata, e lo trattai coll'alcoole a o,833; distillai poscia l'alcoole a bagno-maria, disciolsi nell'acqua la materia rimasta, la mescei con molto idrato calcico, e feci bollire ogni cosa, finchè lo sviluppo di ammoniaca indicasse che ci fosse ancor dell'urea non decomposta. L'idrato calcico si colorì in giallo bruno per la distruzione delle materie animali. La dissoluzione quasi scolorita si feltrò, si evaporò a secco, e disciolsi il residuo nell'alcoole a o,845; feci allora cadere a goccia a goccia, nel liquido alcoolico, dell'acido solforico diluito con poca acqua, finchè non si precipitò più solfato. Il liquor acido, che conteneva allora l'eccesso di acido solforico aggiuntovi, e dell'acido idroclorico, si fece digerire con del carbonato piombico recentemente precipitato, fino a che contenne del piombo; quindi feltrai ed evaporai per volatilizzarne l'alcoole. Il residuo si mise in digestione con ossido piombico nell'acqua, e venne così convertito l'acido lattico in un sotto-sale pochissimo solubile, il quale, separato dal liquido soprannotante e lavato con poca acqua, venne decomposto col gas solfido idrico; l'acido lattico si è reso libero a tal modo, e dopo l'evaporazione del liquido, rimase sotto forma d'uno sciloppo acido giallo, che al fuoco non si seccava, ed all'aria diveniva più scorrevole. Tutte le volte che io lo saturai con una base, trovai costantemente ch'esso conteneva molta quantità dei principii costituenti estrattiformi della urina.

Potrebbonsi fare due obbiezioni, contro questa esperienza, relativamente all'acido lattico esistente: la prima, che fosse, parlando propriamente, un acido solfovinico formatosi allorchè io precipitava il solfato della dissoluzione alcoolica; la seconda, formarsi l'acido lattico per l'azione decomponente dell'idrato calcico. Io non poteva farmi la prima obbiezione quando pubblicai il mio lavoro. Per la seconda, io volli prevenirla, mescendo la soluzione alcoolica del

residuo dell'urina con una soluzione di cloruro calcico nell' alcoole, cui aveva aggiunto un poco di ammoniaca caustica, per saturar l'acido libero. Da ciò venne un precipitato che, lavatosi coll'alcoole, si disciolse la massima parte nell'acqua, lasciando un residuo di fosfato calcico. Il sale calcico disciolto, decomposto dall'acido ossalico, fornì dell'acido lattico, peraltro piccolissima parte di quello esistente nell'urina, perchè il lattato calcico è molto solubile nell'alcoole. Questa sola esperienza risponde ad ambedue le obbiezioni. In seguito, io mi sono servito d'una dissoluzione concentrata di acido tartrico, ottenendo il medesimo risultato come coll'acido solforico, per separare l'acido lattico dalla dissoluzione alcoolica di urina diseccata.

L'alcoole non estrae tutto l'acido lattico dal residuo dell' urina; una piccola parte ne rimane nella porzione insolubile, ritenuta probabilmente dalle materie animali ch' essa contiene. Ma, quando si satura l'acido libero (coll' ammoniaca), esistente nel residuo insolubile, l'alcoole poscia nè estrae del lattato ammonico.

L'acido lattico contenuto nell'urina è il principale dissolvente del fosfato calcico in essa esistente, del che si può facilmente convincersi osservando che, dopo estratto l'acido lattico col mezzo dell'alcoole dall'urina disseccata, il residuo contiene bensì dei surfosfati, ma, ridiscioglendolo nell'acqua, la maggior parte del fosfato calcico rimane indisciolta.

4.° *Altri acidi organici.* Molti chimici, specialmente Proust e Thenard, ammettono dell'acido acetico nell'urina. Il primo pretende che, aggiungendo all' urina bastante acido solforico per decompor tutti i sali, poi distillandola, si trae un' acqua contenente molto acido acetico. Sarebbe questa, senza dubbio, la prova più decisiva dell'esistenza di quest' acido nell' urina. Quindi io ripetei l' esperienza; ma ottenni risultati affatto diversi da quelli ch' io doveva attendermi dalle asserzioni di Proust. Quando si mesce l'urina coll' acido solforico, essa cangia di odore, e ne acquista un altro molto disaggradevole, ma particolare e caratteristico. Colla distillazione, colò un acqua

scolorita che esalava un odore estremamente disaggradevole, non di urina recente, ma piuttosto dell'urina che abbia già provato un principio di putrefazione. Si continuò a stillare finchè rimase circa un decimo del volume primitivo dell'urina. Il prodotto arrossava la carta di tornasole, ma non aveva alcun sapore sensibilmente acido, e non lasciava quasi altra impressione che quella del suo odore. Il sotto-acetato piombico e l'acqua di calce, l'acqua di barite, il nitrato argentico, precipitavano il liquore abbondantemente, e il precipitato ottenuto col nitrato argentico non era solubile dall'acido nitrico. Lo saturai con quanto bastava d'idrato baritico a renderlo alcalino: si produsse un voluminoso precipitato, che esaminai, e riconobbi un carbonato baritico. L'acido carbonico erasi formato dalla decomposizione dell'urea in carbonato ammonico, la di cui ammoniaca erasi combinata coll'acido solforico. Evaporando la soluzione baritica feltrata, esalò per molto tempo l'odore della materia odorosa volatile prodotta colla distillazione, e da ultimo restò piccolissima quantità di residuo siropposo, che, tenuto in luogo secco e caldo, si diseccò in una massa salina, cristallizzata confusamente, del sapore di un sale baritico. Per riconoscere se questa materia conteneva acido acetico, io la mescei con un poco di acido solforico, che sviluppò dell'acido burrico abbondantemente; aggiungendo nuovo acido solforico, l'odore divenne acuto, ed avrebbesi potuto riguardarlo come quello dell'acido acetico, mascherato dall'acido burrico, se il precipitato ottenuto col nitrato argentico non ci avesse fatto conoscere che derivava dall'acido idroclorico. Questa esperienza dimostra adunque che stillando l'urina coll'acido solforico, non si produce acido acetico in quantità notevole; che, in conseguenza, l'urina non ne contiene nè allo stato libero nè allo stato di combinazione. Invece, l'urina contiene una certa quantità di acido burrico; ma siccome quest'acido non venne trovato finora che nella urina di un solo individuo, rimane a sapere se devesi collocarlo tra i principii ordinarii di questo umore animale, oppur tra quelli che sono puramente accidentali.

I chimici indicarono l'acido benzoico come parte costituente dell'urina dei fanciulli e degli animali erbivori. Rouelle trovò che l'acido idroclorico precipitava dall'urina di vacca, concentrata coll'evaporazione, un sale acido paragonabile ai fiori del belzuino. Ulteriori indagini fatte da Liebig dimostrarono che quest'acido è una combinazione di acido benzoico con una materia animale, che gli rimane unita nei sali da esso formati colle basi, o piuttosto un altro acido totalmente particolare. Quest'ultima opinione è quella cui Liebig diede la preferenza, ed assegna a quest'acido il nome di *acido ippurico*. Siccome trovasi nell'urina degli animali erbivori in generale, un'altra denominazione potrebbe essere preferibile, e propongo di chiamarlo *acido urobenzoico*.

L'acido urobenzoico trovasi in quest'urina combinato colla soda. Evaporata l'urina fino ad un ottavo e più, si mesce con acido idroclorico, il quale produce, dopo qualche tempo, un precipitato cristallino giallo-bruno. Si discioglie questo precipitato, secondo Liebig, in un miscuglio di idrato calcico ed acqua; si riscalda il liquido fino all'ebollizione, e vi si versa, a goccia a goccia, una dissoluzione di clorito calcico, finchè tutto l'odore urinoso sia dissipato; si fa poscia digerire con carbone animale, finchè sia divenuto scolorito; si feltra ancor caldo, si mesce coll'acido idroclorico, finchè abbia un sapor acido, e si lascia raffreddar lentamente; dopo ciò, l'acido cristallizza in lunghi aghi scoloriti.

Allorchè si opera sopra quantità un poco più considerevoli di acido urobenzoico, lo si ottiene cristallizzato in lunghi prismi di due a tre pollici, trasparenti, a quattro faccie, terminati da una sommità diedra. Esso è scipito, od al più non ha che un debole sapore amaro, ed arrossa fortemente una carta di tornasole umida. Riscaldato dolcemente, si fonde in un liquido scolorito, e si consolida in una massa cristallina col raffreddamento. Nel tempo di questa fusione, esso comincia a provare una decomposizione, e la sua superficie acquista una tinta gialla-bruna, che penetra prontissimamente l'intera massa dal-

l'alto al basso. Esponendolo in un apparato distillatorio ad un calore che si aumenti a poco a poco, formasi dapprima un sublimato scolorito e cristallino, composto di acido benzoico e di benzoato ammonico; viene poscia una materia liquida, in goccie rosse, che si consolidano conservando la propria trasparenza. La massa acquista nel tempo stesso un gradevole odore di fava di Tonka. La sostanza rossa somiglia ad una resina; essa è insolubile nell'acqua, solubile nell'alcoole e nell' ammoniaca, evaporate le quali soluzioni rimane sotto forma di sostanza non cristallizzata. Il residuo, nella storta, è nero; facendolo roventare, sviluppa dell'acido idrocianico e rimane un carbone poroso. Questo sviluppo di acido idrocianico era già stato osservato da Vogel. I prodotti della distillazione sono gli stessi nel vuoto; soltanto, verso la fine della operazione, sviluppansi delle sostanze gasose che fanno ascendere il barometro della macchina pneumatica.

L'acido urobenzoico è quasi tanto poco solubile nell'acqua fredda quanto l'acido benzoico. Una soluzione calda saturata, ridottasi alla temperatura di 10 gradi, dopo aver deposto tutto quello che può deporre, non contiene più, in 1000 parti di acqua, che 2,66 parti di acido urobenzoico. Quest'acido sciogliesi in molto maggior proporzione nell'acqua bollente; col raffreddamento, la dissoluzione fornisce dei cristalli separati, anzichè una reticella di cristalli microscopici tra quali rimane l'acqua imprigionata come nell'acido benzoico. L'alcoole lo discioglie in assai maggior proporzione dell'acqua. È anche solubile nell' etere, ma soltanto in piccola quantità, e tanto a caldo che a freddo. Allorchè evaporansi queste due soluzioni, l'acido rimane sotto forma cristallina. I cristalli dell' acido urobenzoico non contengono acqua, e non ne danno alcun vestigio, nè colla fusione, nè colla distillazione. A 120 gradi, disciogliesi nell'acido solforico, senza che questo annerisca; l'acqua ne lo precipita. Ad un più forte calore, la dissoluzione si decompone, e si sublima dell' acido benzoico. L'acido urobenzoico viene disciolto dall' acido nitrico concentrato, coll'ebollizione, e senza sviluppo di gas. Liebig trovò che così con-

vertivasi in acido beuzoico. In una sperienza ch'io feci a tal proposito, in cui l'acido nitrico eccedente venne evaporato al calore dell'ebollizione, finchè non rimase che piccola quantità di liquido, l'acqua ne precipitò una piccola quantità dell'acido urobenzoico, che pareva non aver provato alterazione considerevole; l'acido nitrico di cui mi era servito aveva il peso specifico di 1,26. L'acido urobenzoico si discioglie a caldo nell'acido idroclorico, senza alterarsi menomamente, e cristallizza col raffreddamento della soluzione. Un grande eccesso di clorito calcico lo distrugge con una lunga ebollizione.

Secondo l'analisi di Liebig, esso è composto di:

	Sperienza	Atomi	Calcolo
Carbonio	63,032	20	62,896
Idrogeno	5,000	20	5,135
Nitrogeno	7,337	2	7,284
Ossigeno	24,631	6	24,685

Se l'acido benzoico fosse composto di $15C + 12H + 3O$, è chiaro che l'acido urobenzoico conterrebbe, per atomo di acido beuzoico, un atomo d'un corpo composto di $5C + 8H + 2N + 3O$. L'atomo della combinazione pesa 2430,62; esso contiene 62,6 di acido benzoico e 37,4 di sostanza nitrogenata.

L'acido urobenzoico forma dei sali particolari, nei quali l'ossigeno della base è $\frac{1}{6}$ di quello dell'acido, cioè $\frac{1}{7}$ di quello dell'acido benzoico che vi si trova contenuto. La sua capacità di saturazione è 4,114. Gli *urobenzoati* hanno un sapor amaro, all'incirca come i sali magnesici. Colla distillazione a secco, forniscono dell'olio empireumatico, che ha un odore di fieno, ed una piccola quantità di acqua alcalina. L'olio empireumatico ristabilisce anch'esso il colore azzurro della carta di tornasole arrossata. Io non deciderò se tale effetto dipenda dall'ammoniaca contenutavi, o piuttosto perchè quest'olio appartenga alla medesima classe di basi come i corpi che trovansi in altri oli empireumatici animali, il che sarebbe possibilissime.

L'*urobenzoato potassico* è solubilissimo nell' acqua, e la dissoluzione ridotta a consistenza sciloppo sa cristallizza in fogliette, come l'acetato posassico. L'*urobenzoato sodico* cristallizza in una soluzione meno concentrata. L'*urobenzoato ammonico* cristallizza come il sale potassico; ma quando è cristallizzato arrossa il tornasole. Se lo si fonde, diviene roseo, secondo Liebig, e lascia un acido rosso, che, dopo essere stato disciolto, fornisce dei cristalli rossi, la cui maniera di comportarsi è peraltro quella dell' acido urobenzoico. Gli *urobenzoati baritico* e *stronzico* cristallizzano in fogliette bianche e trasparenti. Con un eccesso di base, formano un sale poco solubile, che, evaporato al calore dell'ebollizione, si rapprende in gelatina, e, col raffreddamento, si depone sotto forma d'una massa simile alla porcellana. Evaporato a secco, e fuso nel vuoto, rimane trasparente dopo il raffreddamento. L'*urobenzoato calcico* cristallizza, coll' evaporazione, in larghe fogliette, e, col raffreddamento, in romboedri. Non contiene acqua di cristallizzazione: è solubile in 18 parti di acqua fredda e 6 di acqua bollente. L'*urobenzoato magnesico* è solubilissimo, e cristallizza difficilmente. L'*urobenzoato alluminico* è solubile nell'acqua. L'*urobenzoato piombico* è all'incirca poco solubile nell'acqua come lo stesso acido. Perciò, il miglior metodo di ottenerlo è mescere una soluzione calda di urobenzoato potassico con una soluzione ugualmente calda di acetato piombico. Esso fornisce dei larghi cristalli lamellosi, molli e iridescenti. La sua dissoluzione acquosa, saturata e bollente, si consolida, col raffreddamento, in una rete cristallina, dalla quale puossi quindi spremerne dell'acqua. Secondo Liebig, i cristalli divengono torbidi e bianchi all' aria; essi contengono dell' acqua di cristallizzazione. Il sale è pure solubile nell'alcoole. Esso discioglie ancor più ossido piombico colla digestione. Il sotto-sale è poco solubile; evaporando la sua soluzione saturata bollente, ricopresi d' una pellicola viscosa e lucida; dopo ciò, rapprendesi totalmente in una massa bianca. L'ossido piombico, in digestione col sale piombico, forma una massa viscosa che, ancor sot-

Digitized by Google

t'acqua, si annerra e diviene empireumatica. L'*urobenzoato cobaltico* cristallizza in aghi rosei, con dell'acqua di cristallizzazione. L'*urobenzoato rameico* cristallizza in aghi di color azzurro-celeste, che contengono similmente dell' acqua. L' acido urobenzoico forma dei sali solubili cogli ossidi nichelico, manganoso e mercurico.

Credesi aver anche trovato l' acido urobenzoico nell' urina umana. Io notai precedentemente, che Scheele diceva di averlo ottenuto dall' urina diseccata e trattata coll' acido nitrico. Secondo Proust, trattando l'urina coll'acido solforico, dopo averla evaporata a consistenza sciloppo sa, quest'acido si precipita, tra le altre materie, sotto forma di aghi cristallini dilicati. Ripetendo l' esperienza, io ottenni dei cristalli aciculari, ch' erano un solfato calcico. Riferisce Wurzer, che un uomo venne attaccato, dopo un' infreddazione, prima da una gonfiezza dei reni; poi, svanito questo sintomo, da uno stato latteo dell'urina, che conteneva solo tracce delle sostanze organiche ordinarie, e niun vestigio di solfati; ma dopo essere stata evaporata, l'acido idroclorico ne precipitò l'acido di cui trattiamo, riguardatosi allora come acido benzoico, in quantità uguale ad un novecentesimo del peso primitivo dell'urina.

5.° *Acidi e basi inorganiche.* Esistono dei solfati e dei fosfati nell'urina umana. Gli acidi di questi sali sembrano prodotti dall'azione chimica dei reni; poichè gli altri liquidi del corpo non ci offrono che tracce di solfati, e pochissimi fosfati, mentre, al contrario, molti ve n' ha degli uni e degli altri nell' urina. Il solfo contenuto nella fibrina, nell' albumina, ec. sembra venir convertito in acido solforico nei reni, mentre gli altri elementi combinansi in guisa di produrre dell'ammoniaca, dell'urea, ecc. Lo stesso dicesi del fosforo che trovasi in molte parti solide del corpo.

I fosfati mancano generalmente nell' urina degli animali erbivori, e in lor vece sonovi dei carbonati. Si rintracciò anche l' acido carbonico nell'urina umana. Siccome questo liquido è acido, non vi si potrebbe trovare che allo stato di gas, e disciolto; ma può l'urina con-

tenere dei carbonati nelle malattie e dopo l' uso di alcuni sali. Poichè ottiensi colla distillazione un' acqua carica di acido carbonico, Proust conchiuse ch'esistesse già in essa; ma quest' acqua contiene del carbonato ammonico ch' è un prodotto della distillazione. Alessandro Marcet, poi Vogel, misero sotto il recipiente della macchina pneumatica un vase pieno di urina, guernito d' un tubo che pescava nell'acqua di calce. Fatto il vuoto, si svolse dall' urina del gas acido carbonico che intorbidò l'acqua di calce. Ripetendo io l' esperienza non ottenni il medesimo risultato. L'urina spumeggiò da prima; alcune porzioni delle bolle di schiuma vennero scacciate meccanicamente nel tubo, caddero nell'acqua di calce, e perciò la intorbidarono; ma, quando versai sull'orina uno strato d'olio d'uliva, alto un pollice, non più avvenne intorbidamento. Messa ancor calda l'urina sotto il recipiente, non diede alcuna bolla capace di attraversare lo strato di olio, se non quando la pressione ridussesi a non più sostenere che una colonna d'un pollice di mercurio. Poscia, come fa l'acqua all'incirca, contenente dell'aria, diede a poco a poco una piccola quantità di gas, finchè fu ridotta la pressione ad un ottavo di pollice; ma questo gas non intorbidò l' acqua di calce. Woehler, dopo aver bevuto molta acqua carica di acido carbonico, ripetè l'esperienza, senza poter ritrovar quest' acido nell' urina. Le quali sperienze dimostrano che, quantunque abbiasi potuto ritrovare talvolta dell'acido carbonico disciolto nell'urina, non ne forma peraltro parte essenziale, e non può riguardarsi che come uno dei principii costituenti accidentali.

Conviene anche citare, tra gli acidi inorganici dell' urina, una piccolissima quantità di acido silicico. Lo si ottiene evaporando la urina a secco, e disciogliendo il residuo nell'acqua,che lascia una materia polverosa, dalla quale ottiensi del sottofosfato calcico mediante l'acido idroclorico; il residuo, composto di muco vescicale, di acido urico e di acido silicico, si abbrucia all' aria: altro più non rimane che silice pura. Tutta l'acqua che noi beviamo, e colla quale son preparati i nostri alimenti, tiene in soluzione dell'acido silicico, che si

separa coll' evaporazione. Quest' acido passa con essa nei fluidi del corpo: viene separato dai reni coll'acqua medesima.

Le basi contenute nell'urina sono la potassa, la soda, l'ammoniaca, la calce e la magnesia, che scompartonsi tra gli acidi, secondo le loro quantità relative, secondo le quantità degli acidi stessi e le affinità loro, per guisa che ciascun acido prende una certa quantità di ciascuna base, ed ogni base una certa quantità di ogni acido. Quindi, coll'evaporazione e colle operazioni analitiche, si perviene a separar certi sali da certi altri.

Tra i sali dell'urina comprendonsi, inoltre, il cloruro potassico, il cloruro sodico, il cloruro ammonico e qualche traccia di fluoruro calcico. Quest'ultimo vi esiste ordinariamente in sì minima quantità che non perviensi a scoprirlo che precipitando grandi quantità di urina, lavando il precipitato, facendolo roventare, e trattandolo coi metodi conosciuti per iscoprirvi l'acido idrofluorico. Peraltro, l' esistenza di questa combinazione si può a *priori* ammetterla nell'urina, giacchè ve n' ha nei denti e nelle ossa; in conseguenza, al pari degli altri sali terrosi delle ossa, devesi introdurre nel corpo ed uscirne.

6.° *Urea.* Questo principio costituente dell' urina è certo il più considerevole per ogni riguardo. Dall' urea dipende una parte degli essenziali caratteri dell'urina. Questo corpo, in certo modo, sta tra le sostanze organiche e le inorganiche, rispetto alla sua composizione, alla sua proprietà di cristallizzare, e puossi ottenerlo artificialmente.

Quantunque sia stato conosciuto per la prima volta da Cruikshank, che scoprì la sua proprietà di cristallizzare coll'acido nitrico, noi siamo tuttavia debitori delle prime idee esatte in tal proposito all'eccellente lavoro di Fourcroy e Vauquelin sull' urina. Da essi gli fu dato il nome di *urea*. È molto difficile ottenerla pura, e la prima lor descrizione ci prova che non l'avevano peranco ottenuta tale.

Il metodo seguente fornisce dell'urea perfettamente pura. Dopo aver evaporata l'urina, si discecca quant' è possibile al bagno-maria, e si tratta il residuo coll'alcoole anidro per ispogliarlo di tutto quel-

lo ond'è capace. Poscia se ne separa l'alcoole al bagno-maria. Si discioglie il residuo giallo in piccola quantità di acqua, e si fa digerire con un poco di carbone animale, che lo rende quasi scolorito. Feltrasi allora il liquido. Si fa scaldare a 50°, poi vi si discioglie tanto acido ossalico che può riceverne a questa temperatura. Col raffreddamento depongonsi dei cristalli scoloriti d'ossalato di urea. Allorchè, mentre disciogliesi l'acido ossalico, si aumenta la temperatura fino a 100°, il liquore diviene d'un bruno carico, e acquista un odore disaggradevole. L'ossalato di urea, che poi cristallizza, è d'un bel rosso, o talvolta d'un rosso-bruno. Questo colore peraltro gli si può togliere con piccolissima quantità di carbone animale. Si evapora a dolce calore l'acqua-madre acida, che fornisce de' nuovi cristalli. Mentre comincia a ispessirsi, perduto il sapore fortemente acido, ottiensi ancor molto ossalato di urea, facendola riscaldare e aggiungendoci nuovo acido ossalico. Riuniti i cristalli, si spogliano dell'acqua-madre lavandoli con un poco d'acqua di gelo; indi si disciolgono nell'acqua bollente, cui si aggiunge piccolissima quantità di carbone animale, e si feltra il liquore, nel quale l'ossalato di urea cristallizza di color bianco al pari della neve. L'acqua-madre fornisce coll'evaporazione una piccola quantità di cristalli scoloriti, e cristallizza fino alle ultime goccie.

Si disciolgono i cristalli nell'acqua bollente, e si mesce il liquore con del carbonato calcico in polvere estremamente fina, che lo decompone con effervescenza. Quando non arrossa più il tornasole, si feltra, per separarlo dall'ossalato calcico formatosi, e si evapora a secco in bagno-maria. Così operando, si ottiene una materia bianca, di aspetto salino, ch'è l'urea, ancor mesciuta però con dell'ossalato alcalino. Quest'ossalato può derivare, sia in parte dall'acido ossalico, quando questo, siccome avviene talvolta, contenesse dell'ossalato potassico, sia dall'urina medesima, se l'alcoole non fosse perfettamente anidro, nel qual caso esso discioglierebbe anche del cloruro potassico e del cloruro sodico. Finalmente, separasi sempre, unitamente all'urea,

una certa quantità di ossalato ammonico, sotto forma d' un sursale, che deriva dai sali ammonici estratti dall'alcoole. Spogliasi di queste impurezze l'urea trattandola coll'alcoole, cui è tanto più adatto quanto è più anidro, e lascia indisciolta una piccola quantità d' una combinazione chimica di ossalato alcalino e di urea.

V'ha un altro metodo, meno complicato che non richiede reagenti sì dispendiosi, ma non ugualmente sicuro per ottenerla purissima. Si evapora l'orina a consistenza di sciloppo poco denso, e si mesce la materia ottenuta con tre volte almeno il suo volume di acido nitrico, a 1,22 fino ad 1,3, anticipatamente sceverato, coll'ebollizione, da ogni menoma quantità di acido nitroso che potess'esservi, perchè questo distrugge con violente azione l'urea. La materia, così trattata, convertesi in una densa poltiglia, per la formazione d'un nitrato di urea, sotto forma solida. Si raffredda il vase immergendolo nel ghiaccio; poscia, dopo quattro o cinque ore, si fa colar la materia in un feltro; questo si mette poi sopra un mattone secco, e, quando nulla più perde per l'assorbimento, si comprime fortemente la materia tra fogli di carta sugante (1). Dopo ciò, la si discioglie in piccolissima quantità di acqua; si lascia un'altra volta cristallizzare la combinazione, si cola e si spreme di nuovo. Il sale ottenuto è brunastro; si discioglie nell'acqua calda; si fa digerire col carbone animale, e, quando il liquido è scolorito, si feltra, poi si satura con un carbonato qualunque, preferendo il carbonato baritico o piombico, e si evapora a secco la soluzione, in bagno maria, nella quale operazione riprende ordinariamente una tinta gialla. La materia secca si mesce allora con cinque volte di alcoole freddo a 0,82, od anche più anidro, e se ne

(1) Siccome il filtro rimane ordinariamente lacerato dall'acido, Woehler, consiglia por tosto la massa acida in un grande imbuto di vetro, il cui collo siasi riempito di pezzetti di vetro attraverso i quali la lisciva acida colà senza trar seco il nitrato di urea. Secondo Liebig, questa lisciva acida fornisce, dopo qualche tempo, un bel precipitato azzurro, ch'è un azzurro di Prussia, di cui se ne forma in maggior copia aggiungendoci una dissoluzione di ferro.

estrae così l'urea dal sale piombico o baritico. Non conviene riscaldare il miscuglio perchè si discioglierebbe coll'urea una quantità considerevole di sale. Si mesce la soluzione alcoolica col carbone animale; si stillano i quattro quinti dell'alcoole, e si feltra il residuo bollente. L'urea cristallizza col raffreddamento. Se ne ottiene di più facendo nuovamente evaporare l'alcoole: le ultime porzioni peraltro trovansi con una combinazione non cristallina di urea e di sale baritico o piombico, che, così combinato, non è più insolubile nell'alcoole. La materia salina esaurita coll'alcoole ritiene tuttavia una certa quantità di urea, ch'è perduta quando non vogliasi precipitarla di nuovo coll'acido nitrico.

L'urea ha le seguenti proprietà: col pronto raffreddamento della sua dissoluzione, cristallizza in aghi esili di lucentezza della seta; ma, coll'evaporazione spontanea, acquista la forma di prismi a quattro facce, lunghi, stretti e scoloriti. In piccola quantità soltanto fiorisce sulle pareti del vase. Il miglior metodo d'ottenerla cristallizzata è di lasciar raffreddar lentamente la soluzione alcoolica saturata e bollente. Secondo Prout, contiene sempre una base quando non cristallizza che in foglie sottili. Ha un sapore fresco, analogo a quello del nitro, ed è inodorosa. Non reagisce nè come acido, nè come alcali. Non si altera all'aria ove non fosse calda e umidissima, nel qual caso cade in deliquescenza. Il suo peso specifico è 1,35, secondo Prout. Riscaldata fino a 120°, si fonde senza decomporsi; e, ad alcuni gradi al dissopra, entra in ebollizione; si sublima del carbonato ammonico, senza alcun miscuglio di cianuro ammonico; la materia fusa piglia a poco a poco l'apparenza d'una pappa, e, quando si regola il calore con riguardo, rimane da ultimo una polvere d'un grigio-bianco, che è dell'acido cianurico, cioè lo stesso acido che si sublima nella distillazione a secco dell'acido urico. Se aumentasi il calore, questa polvere si decompone, fornendo i prodotti che sono proprii della sua decomposizione. Questa maniera di comportarsi venne scoperta da Woehler. A 15° l'urea richiede meno d'un egual peso

di acqua per disciorsi, e l'acqua bollente la discioglie in ogni proporzione. La sua dissoluzione, mentre si opera, produce un gran freddo. La soluzione acquosa concentrata non si decompone facendola bollire, e si può conservarla senza che provi alterazione; ma la dissoluzione diluita si decompone facendola bollire, o conservandola molto tempo. La composizione dell' urea è tale, che un atomo di questa sostanza decompone un atomo di acqua, e ne risulta precisamente un atomo di carbonato ammonico, senza che nulla resti dei principii costituenti dell'acqua, nè dell'urea. Quest'è il perchè l' urea produce grande quantità di carbonato ammonico, sì coll' ebollizione che colla putrefazione. L'alcoole a 0,816 ne discioglie circa un quinto del suo peso a 15°, e all'incirca un peso uguale al proprio quand' è bollente. Col raffreddamento, essendo più solubile nell'alcoole caldo che nel freddo, cristallizza assai regolarmente. L'etere e gli oli essenziali non ne disciolgono che in quantità incalcolabile.

Al pari di moltissime materie organiche, l'urea ha la proprietà di combinarsi in proporzioni definite, tanto cogli acidi che colle basi, benchè essa non possa neutralizzare le proprietà nè di queste nè di quelli.

Gli acidi concentrati mesciuti coll'urea la decompongono incontanente: svolgesi con effervescenza del gas acido carbonico, e combinasi dell' ammoniaca coll'acido decomponente. Avviene lo stesso, bollita con acidi diluiti. Secondo Woehler, l'urea sembra venir decomposta con una facilità affatto particolare dall' acido nitroso. Noi conosciamo al presente tre combinazioni cristallizzabili dell'urea cogli acidi, e sono gli acidi nitrico, ossalico e cianurico; è probabilissimo ch'esistano pur altre combinazioni somiglianti che non possiamo distinguere tra le ordinarie dissoluzioni perchè non cristallizzano.

Il *nitrato di urea* cristallizza in grandi foglie lucenti col raffreddamento della soluzione. Coll'evaporazione spontanea, il sale fiorisce, più di qualunque altro, sulle pareti del vase; formansi tuttavia nel liquore dei cristalli prismatici trasparenti. Questo sale ha schiettamente un sapor acido. E' solubilissimo nell'acqua e nell' alcoole, e

non si altera all'aria. Stillato a secco, fornisce prima, secondo Prout, un gas combustibile, e si converte in nitrato ammonico, che decomponesi poscia al solito, senza lasciar carbone. Riscaldato rapidamente, sopra una foglia di platino, detona. Mentre discioglicsi nell'acqua, la temperatura si abbassa considerevolmente. L'acido nitrico, versato in quantità bastevole nella soluzione saturata di nitrato d'urea, ne separa la maggior parte in piccole pagliette. L'acido ossalico precipita un ossalato di urea da questa dissoluzione. Facendo bollire la dissoluzione acquosa, svolgesi a poco a poco dell'acido carbonico, e il sale convertesi in nitrato e in carbonato ammonici. Il nitrato di urea è composto, secondo Prout, di 47,37 parti di acido nitrico e di 52,63 parti di urea. Secondo l'analisi dell'urea, che io riporterò in altro luogo, l'ossigeno della base stà a quello dell'acido :: 2 : 5.

L'*ossalato di urea* è in lunghi e sottili cristalli lamellosi, tanto più larghi, quanto più lentamente si formano. Ha uno schietto sapor acido. Riscaldato si fonde, poi bolle; svolgesi intanto del carbonato ammonico, e formasi dell'acido cianurico, assolutamente come operando sulla stessa urea. In quest'operazione, l'acido ossalico si converte nei due gas, acido carbonico ed ossido carbonico. Quando contiene anche dell'ossalato potassico, formasi contemporaneamente un poco di cianuro ammonico, e rimane un residuo carbonioso contenente l'alcali. L'ossalato d'urea sciogliesi abbondantemente nell'acqua in ebollizione, e, mentre raffreddasi, cristallizza. A + 16° C, cento parti della soluzione ne contengono 4,16; ossia 100 parti di acqua ne disciolgono 4,37 di sale. Aggiungendovi un eccesso di acido ossalico, parte del sale disciolto si precipita. L'ossalato di urea è meno solubile nell'alcoole che nell'acqua, e la differenza di solubilità tra l'alcoole freddo e il bollente è assai minore che tra l'acqua fredda e la bollente. Cento parti di alcoole a 0,833 ne disciolgono 1,6 di ossalato di urea a 16° C. Per la mia analisi, esso è composto di 37,436 parti di acido ossalico, e 62,564 di urea, il cui ossigeno sta a quello dell'acido come 2 : 3. Esso non contiene acqua di cristallizzazione. Sem-

bra produrre, combinandosi cogli ossalati alcalini neutri, dei sali doppi, solubili nell'alcoole, decomponibili dalla calce per guisa che precipitasi dell'ossalato calcico, e l'urea rimane nella dissoluzione unita all'ossalato alcalino. Questa combinazione non viene nè disciolta nè decomposta dall'alcoole. Disciolta nell'acqua ed evaporato il liquore, fornisce un denso sciloppo che si consolida a poco a poco in una massa salina scolorita.

Il *cianurato di urea* venne scoperto da Kodweis. Esso contiene l'urea combinata coll'acido, cui Serullas diede il nome di acido cianico, chiamato poscia cianurico da Woehler e Liebig. Lo si ottiene facendo bollire l'acido, ch'è poco solubile, in una dissoluzione concentrata di urea, feltrando il liquido ancor caldo, e lasciando raffreddare: il sale cristallizza sotto forma di aghi dilicati. Lo si ottiene anche contemporaneamente all'acido cianurico, allorchè decomponesi l'acido nrico colla distillazione a secco, come dicemmo precedentemente. Il cianurato di urea è ugualmente solubile nell'alcoole. L'acido nitrico lo decompone, producendo un nitrato di urea, e rendendo libero l'acido cianurico; è meglio a tale uopo adoperare una dissoluzione assai diluita.

L'urea si combina parimente con alcune basi. Le forti la decompongono ad un'alta temperatura, e trovansi combinate con dell'acido carbonico, svolgendosi dell'ammoniaca. Le basi deboli, massime gli ossidi metallici che, in generale, contraggono di leggieri combinazioni colle materie animali, combinansi seco, e forniscono delle combinazioni insolubili. Il miglior metodo per ottenerle consiste nel mescere la dissoluzione di un sale metallico con un eccesso di dissoluzione di urea, e aggiunger poscia un alcali per saturar l'acido del sale metallico; allora l'ossido si precipita coll'urea. Prout, che scoprì questa reazione, ci dice la combinazione d'ossido argentico e di urea esser grigia, e che, riscaldata, detona, rimanendo dell'argento. L'urea combinasi anche coll'ossido piombico, e basta a tal uopo far digerire la sua dissoluzione concentrata con quest'ossido. Si attri-

buisce all'urea la proprietà di far cristallizzare i cloruri sodico ed ammonico sotto le forme di cui si parlò precedentemente, non ordinarie a questi sali. Si combina con molti sali, alterandone la solubilità e le forme cristalline; l'alcoole non può più estrarla da queste combinazioni. Nessun sale metallico viene precipitato dalla dissoluzione di urea, e nemmeno la infusione della noce di galla.

L'urea venne analizzata da Fourcroy e Vauquelin, Prout, Berard, Prevost, Dumas. Tra questi, Prout sembra il solo che ne abbia esattamente determinata la composizione, mentre la sua analisi si accorda coi prodotti della decomposizione dell'urea e colla capacità di saturazione di questa sostanza per gli acidi. Prout diseccò l'urea a 90°, nel vuoto, sopra l'acido solforico, e bruciolla coll'ossido rameico. Quest'analisi diede:

	Sperienza	Atomi	Calcolo
Nitrogeno	46,65	2	46,782
Carbonio	19,97	1	20,198
Idrogeno	6,65	4	6,595
Ossigeno	26,63	1	26,425

L'urea è pertanto NCH^2O, e il suo peso atomico = 378,433; potrebbe anco esser doppio = 756,866, per quanto dirò in appresso.

Woehler fece una ragguardevole scoperta, ed è che l'urea può anche comporsi artifizialmente. Versando una soluzione di cloruro ammonico sopra il cianito argentico di recente precipitato, il sale argentico si converte in cloruro argentico, e, in vece di cianito ammonico che dovrebbe formarsi, ottiensi l'urea. La si ottiene anche, cioè formasi, quando si tratta il cianito piombico coll'ammoniaca caustica (1). Vo-

(1) Woehler trovò poscia, che la dissoluzione così ottenuta contiene ancora realmente del cianito ammoniacale senza punto contener urea, prima di evaporarla. Essa svolge colla potassa dell'ammoniaca, cogli acidi dell'acido carbonico e dell'acido cianoso, e non produce nitrato di urea coll'acido nitrico, e precipita co' sali piombici del cianito piombico. Solamente dopo evaporata la dissoluzione, il sale si converte in urea. Egli trovò, inoltre, che il gas ammoniaco e il vapore di acido cianoso si condensano in una materia bianca, lanuginosa, finamente cristallina, ch' è un vero cianito ammonico,

lendo trovar spiegazione come si produca l'urea, si rifletta che se il cianito ammoniacale gasoso prende un atomo di acqua per convertirsi in sale ammonico, ciò che ordinariamente avviene nei sali ammoniacali, esso contiene tutti gli elementi nella medesima proporzione relativa, esattamente come nell'urea, di maniera che un atomo di cianito ammoniacale, combinato chimicamente con un atomo di acqua, ha la stessa composizione di due atomi di urea. In fatti, se calcolansi gli atomi doppi nella formula del sale $\dot{N}H^3+\dot{C}\dot{N}+\dot{H}$, il loro numero relativo è lo stesso come nella composizione precedentemente indicata dell'urea. Se l'urea si combina cogli acidi in quantità doppia del peso atomico stabilito superiormente, si ha ragion di presumere che il vero peso atomico sia 756,86, e che, in conseguenza, da un atomo di cianito ammoniacale e un atomo di acqua risulti un atomo di urea. Questa conversione è estremamente considerevole. Noi troviamo in tal caso una materia la cui composizione è assolutamente la stessa di quella che dovrebbe avere un sale; contuttociò questa materia non è un sale. Essa non viene decomposta nè da basi, nè da acidi, nè da sali, come dovrebbe accadere se fosse la composizione d'un sale; in luogo di tutto questo, essa ha tutte le proprietà d'un atomo organico composto di primo ordine, e si combina tanto cogli acidi che colle basi. Questo caso adunque dimostra come alcune combinazioni, nelle quali il numero relativo di atomi elementari è lo stesso, possono differire rispetto alle loro proprietà chimiche, secondo il diverso modo con cui gli atomi semplici sono disposti, gli uni riguardo agli altri, nell'atomo composto.

L'urea venne adoperata e raccomandata come un diuretico da

il quale trasformasi colla fusione in urea, nonchè coll'ebollizione o coll'evaporazione spontanea della dissoluzione. Similmente, quando si unisce dell'acido cianoso con dell'acqua, o con dell'ammoniaca liquida, formasi da prima del cianito ammonico, e questo dà origine all'urea. Si è già detto precedentemente, che, nella distillazione a secco dell'acido urico, formasi molta urea, proveniente dall'acido cianoso e dall'ammoniaca che producousi nel corso dell'operazione. Finalmente, formasi dell'urea quando si fa passare il gas cianogeno nell'acqua, e che questa perciò decomponesi.

alcuni medici francesi; prima di ammettere che questa proprietà le appartenga realmente, occorrerebbe che la sua efficacia venisse comprovata da più precise osservazioni.

7.° *Materie animali indeterminate nell' urina.* Indipendentemente dalle materie esaminate fin qui, l'urina contiene in dissoluzione diverse materie organiche, forse in gran numero. Queste materie formano la parte ancora incerta delle nostre cognizioni rispetto all'urina, ed è difficilissimo, per non dir anche impossibile, determinarle con qualche precisione. Ignoriamo quello che si debba rintracciare: non si conoscono i reagenti che agiscono preferibilmente e in modo sicuro sopra ciascuno dei principii costituenti. Siamo perciò ridotti a indagare di azzardo, ed è impossibile conoscere se quello che troviamo, e riguardasi come una sostanza particolare, sia o no un miscuglio di molte sostanze. Contuttociò io vengo ad esporre le indagini da me fatte in tale proposito e i risultati ch'esse mi fornirono.

La prima sostanza da considerarsi sarebbe la materia odorosa dell'urina. L' urina calda esala un odore aromatico che non è disaggradevole. Quest'odore diviene più intenso, ma cangia anche un poco, quando si evapora l'urina, e allorchè, ridotta a consistenza di siroppo, la si concentra ancor più, ad una temperatura di 70 ad 80°, si converte nell' odore che una soluzione d'indaco ripristinato diffonde al momento in cui si precipita con un acido. È assai verosimile che parte di quest'odore derivi dall'evaporazione d' una materia odorifera volatile; ma l' ultimo odore è probabilmente, come quello del muschio e del castoreo, il risultato d' uno sviluppo di ammoniaca che seco trasporta delle piccole particelle di materie che non sono punto volatili per sè stesse.

Se, evaporata l' urina a consistenza di siroppo denso, si mesce coll'etere, in un fiasco da potersi otturare, e si riscalda il miscuglio fino a 36°, il che lo rende tanto scorrevole da potersi mescere coll'etere, agitandolo, l' etere si colora sensibilmente in giallo. Lasciasi raffreddare ogni cosa, si decanta l'etere dalla materia rappresasi in

massa, e si ripete l'operazione finchè l'etere nulla più separi. Allora si riuniscono tutte le dissoluzioni eteree, vi si aggiunge dell'acqua e si stillano in una storta. Se si arresta la distillazione prima che tutto l'etere sia colato, lo si trova assai più colorito dell'acqua cui soprannota. Si separano i due liquidi l'uno dall'altro, e si evaporano ciascuno separatamente. L'acqua lascia una materia estrattiforme, gialla, di sapor amaro, che arrossa la carta di tornasole, e svolge dell'ammoniaca colla calce e coll'idrato piombico; formasi così un sale piombico solubile, dopo la decomposizione del quale, mediante il solfido idrico e l'evaporazione del liquore, si ottiene una materia estrattiforme, gialla, di sapore amaro, in cui formansi dei cristalli. Questa sostanza sembra essere un miscuglio di acido lattico libero, di lattato calcico e di lattato ammonico, fors'anche d'urea e d'una delle materie estrattiformi dell' urina. La quantità n' è piccolissima. I cristalli sono troppo solubili nell'acqua per essere l'acido urobenzoico.

Evaporando la soluzione eterea, rimane una sostanza gialla, trasparente, viscosa, che ha un odore gradevole di pepe, ed un sapor acre aromatico. A guisa d'un grasso, questa materia si separa dall'acqua; ma, dopo qualche tempo, facendola bollire, diviene bianca, e si risolve in un liquido giallo pallido, da cui traesi piccolissima quantità d'un olio grasso e bruno, che arrossa fortemente la carta di tornasole umida. La dissoluzione acquosa ha un sapore bruciante, arrossa la carta di tornasole, diffonde, quando si evapora, un odore aromatico alquanto di pepe, e da ultimo lascia la stessa materia gialla, trasparente e viscosa che aveva disciolta. L'alcoole la discioglie facilmente. L'idrato piombico la decompone in due materie, una delle quali si unisce all' ossido, producendo una massa emplastica molle; l'altra si discioglie, con qualche difficoltà, nell'acqua, che, dopo la decomposizione del sale piombico col gas solfido idrico e l' evaporazione, produce una materia trasparente, gialla, che arrossa la carta di tornasole, dotata di sapor amaro, con un lontano gusto dolciastro, che non offre traccia alcuna di cristallizzazione.

Digitized by Google

La combinazione emplastica, decomposta coll'acido idroclorico, seccata dolcemente, ed esaurita coll'alcoole, diede una materia d'un rosso bruno, di sapor acre e piccante, che arrossava il tornasole, viscosa al tatto, non mescibile all'acqua come un grasso, e da ultimo disciogliendosi in piccola quantità, separatone un olio grasso, rosso. L'acqua n'estrae la materia di cui venne parlato superiormente, e, riscaldando la soluzione, diffonde l'odore dell'urina fresca. Queste materie non sono identiche a nessuna di quelle che trovansi nelle altre parti del corpo, e non saprei se esistano in tutte le urine.

Se prendeodo il residuo dell'urina diseccata e trattata coll'etere, la si esaurisce coll'alcoole a o,833 finchè non disciolga più nulla, indi se ne separi l'alcoole colla distillazione, e si disecchi quant'è possibile il residuo al bagno-maria, e allora si tratti con alcoole anidro, questo oe discioglie la maggior parte; ma uoa certa quantità rimane indisciolta. Tratto l'alcoole aoidro colla distillazione, ottiensi dell'urea cristallizzata; se, quando non formansi più cristalli, si versa la materia densa sopra un fascio di carta sugante, e si comprima dolcemente a principio, poi con più forza, la carta assorbe a poco a poco la porzioue iocristallizzabile. Trattane l'urea cristallizzata, si lisciva la carta coll'acqua, si feltra il liquore ed evaporasi a bagno-maria. Ottiensi uno sciloppo giallo e denso, in cui non appaiono che tracce di cristalli, ed è una materia animale estrattiforme di color giallo, contenente tuttavia un poco di urea, con dei lattati e del cloruro ammonico. Il color giallo non le appartiene, poichè trattata col carbone animale, al fuoco, si scolora, e foroisce, dopo l'evaporazione, un estratto scolorito che possede le medesime proprietà. Quest'estratto s'ingiallisce facilmente col calore. Ottiensi anche questa materia, dopo la separazione dell'urea coll'acido ossalico, precipitando l'eccesso di quest'acido colla calce, feltrando la dissoluzione ed evaporando al bagno-maria. Essa è priva di acido ossalico, e contiene un sale calcico solubile. In istato di concentrazione è molle ancor calda, e viscosa quand'è fredda, nè s'indurisce; essa ha un sapor amaro ed

anche salato, proveniente dal lattato e dal cloruro ammonici contenutivi; non diffonde alcun odore dopo essere stata disciolta in bastante quantità di acqua per formare uno sciloppo liquido, e allora ne diffonde un urinoso ripugnante. Parvemi riconoscere che quest'odore derivasse dall'urea e da un lieve svolgimento di ammoniaca cagionato da essa, poichè ricompariva incontanente tutte le volte che aggiungevasi un poco di ammoniaca. La materia diviene umida all'aria, ed è solubilissima nell'alcoole. Riscaldata, finchè si decompone, sparge da prima un odore urinoso, poi l'odore dell'arringa arrostita, indi comincia a gonfiarsi, s'incarbonisce ed esala l'odore del corno bruciato. Fornisce, stillata a secco, dell'olio del Dippelio, dell'acqua, del cloruro ammonico e del carbonato ammonico, lasciando un carbone poroso, difficile a cinefarsi che non produce appena tracce di cenere. La dissoluzione acquosa di questa sostanza comportasi come segue, coi reagenti. Il cloruro mercurico, versatovi in eccesso, non la precipita, o non vi produce che un intorbidamento di nessun conto. Nemmeno viene precipitata dall'acetato piombico neutro, nè dall'infusione di noce di galla: un lieve intorbidamento, che apparisce talvolta, proviene da altre materie contenutevi. Ma le dissoluzioni di sotto-acetato piombico, di cloruro stagnoso e di nitrato argentico, vi producono dei precipitati, che tutti e tre contengono una materia animale combinata col sale precipitato. Il precipitato piombico contiene del cloruro piombico basico, con del sotto-lattato piombico; il precipitato stagnico del sotto-lattato stagnico; ed il precipitato argentico del cloruro argentico, tutti combinati colla materia animale. Riscaldando questi precipitati, la materia animale si distrugge, diffondendo l'odore del corno bruciato, e lasciando una materia carboniosa. Allorchè decomponesi il precipitato piombico col gas solfido idrico, ottiensi una dissoluzione gialla e acida, contenente degli acidi idroclorico e lattico: se si satura la soluzione col carbonato baritico, e poscia si evapora a secco, rimane una materia estrattiforme, assolutamente simile a quella, la cui solu-

zione venne decomposta. Essa non viene più disciolta che in piccolissima parte dall'alcoole anidro, perchè la materia estrattiforme trovasi allora sceverata dall' urea, e trasportata sopra altri sali insolubili nell'alcoole. Riscaldata a segno di decomporre la materia animale, lascia un miscuglio di carbone, di cloruro baritico e di carbonato baritico. Se disciogliesi nell'acqua la materia combinata col sale baritico, e si mesce la soluzione con del carbonato ammonico, senza però decomporre tutto il sale baritico, si precipita del carbonato baritico tinto in bruno-giallo. Riunito sopra il filtro questo sale, lavato con acqua fredda, e fatto digerire con ammoniaca caustica, questa n'estrae la materia animale, e, dopo l'evaporazione, lasciala sotto forma di estratto giallo, non più urinoso presentemente, ma che, rispetto alle altre sue proprietà, somiglia alla parte dell'estratto di carne ch'è solubile nell'alcoole anidro. Ottiensi una materia affatto simile quando si prende il carbone animale con cui venne scolorita la materia estrattiforme di cui parliamo, si mette in digestione con ammoniaca caustica diluita, e, feltrato il liquore, si evapora. Quando si mesce la combinazione dell'estratto e del cloruro baritico con una soluzione di carbonato ammonico, e se ne mette un grande eccesso bastante a decomporre tutto il cloruro baritico, e far predominare il carbonato ammonico, la materia animale si combina con del cloruro ammonico, e ottiensi una massa, mesciuta di cristalli salini, che ugualmente non è punto solubile nell'alcoole anidro, e che, versatoci sopra un poco di ammoniaca caustica, esala l'odore dell'urina putrefatta.

Per conoscere se il liquido precipitato dal sotto-acetato piombico contiene tuttavia qualche sostanza animale, io lo precipitai col gas solfido idrico, quindi lo feci evaporare; rimase una materia estrattiforme, che diffondeva l' odore dell' acido acetico. Dopo aver mesciuta questa materia con del cloruro baritico, e aver fatto seccare ogni cosa, ottenni esattamente la medesima combinazione come dalla materia precipitata col sotto-acetato piombico, per la qual cosa il preci-

pitato non veniva prodotto che dal cloruro e dal lattato ammonici esistenti nel liquido. Trovai poi che quando v'ha dell'urea mesciuta all'estratto che combinasi col cloruro baritico, il sale s' impadronisce anche dell' urea. In vano tentai di separare a tal modo l'estratto e disciogliere l'urea separatamente nell' alcoole.

Per quanto da simili indagini è permesso giudicare, la porzione dell'urina diseccata, ch'è solubile nell'alcoole anidro, oltre l'urea, l'acido lattico, il lattato ammonico e il cloruro ammonico, contiene anche una materia estrattiforme, che, separata, ha molta analogia colla materia estrattiforme corrispondente ottenuta dai liquidi dalla carne, e la cui decomposizione, quand'è mesciuta coll' urea, cagiona il ributtante odore orinoso che esala l' urina putrefacendosi. Uno dei caratteri distintivi di questa materia è quello che si unisce con molta avidità ai sali, e che la sua solubilità nei liquidi alcoolici varia secondo la diversa natura di questi sali. Siccome è assai comodo aver dei nomi particolari per ciascuna materia distinta, sarei stato tentato di chiamare questa materia *alofila* (che ama i sali); ma considerando quanto nuoca alla scienza introdurre denominazioni speciali per distinguere dei corpi che non sono forse che dei miscugli, di cui abbiamo una prova nella voce *osmazome* cui diedesi tanti significati, ho preferito distinguerla fin quì colla lunga denominazione di *materia estrattiva dell' urina solubile nell' alcoole anidro.*

Quanto lascia indisciolto l' alcoole anidro delle materie separate dall'alcoole a o,833 digerito sopra l'urina diseccata, è una sostanza estrattiforme. Se trattasi nuovamente il residuo con un poco di alcoole a o,833, questo discioglie una materia animale, lasciando del cloruro sodico, che contiene peraltro ancor molta di questa materia. Evaporata separatamente la dissoluzione alcoolica, ottiensi un estratto chiaro, trasparente, giallastro, senza alcun miscuglio di cristalli. Questo estratto comportasi nel modo seguente: ha lo stesso sapore esattamente dell' estratto di carne che gli corrisponde, non esala l' odore urinoso, arrossa la carta di tornasole, si gonfia fortemente riscaldato,

all'incirca, come il tartrato potassico, e lascia un carbone poroso, alcalino. Contiene in conseguenza un lattato alcalino. Stillato a secco fornisce un' acqua ammoniacale e dell' olio empireumatico. La sua dissoluzione acquosa non viene precipitata dal cloruro mercurico, dall' acetato piombico neutro, dal sotto-acetato piombico (1), nè dal tannino. Se manifestansi talvolta minimi precipitati, significa aversi adoperato un alcoole più debole di quello a 0,833, per cui potè disciorre piccola quantità di materie soltanto solubili nell' acqua. Gli acidi e gli alcali non intorbidano il liquore, e nemmeno il cloro gasoso da cui si faccia attraversare. Chiamerò questa sostanza, per ora, *materia estrattiva dell' urina solubile nell' alcoole a* 0,833. È possibile che sia la stessa sostanza estrattiva precedente, resa soltanto insolubile nell' alcoole anidro per essere combinata con del lattato alcalino.

Abbiamo veduto che l'alcoole a 0,833 lasciava, senza disciorre, una porzione dell'urina diseccata. Questo residuo è del pari estrattiforme. Esso arrossa la carta di tornasole, e contiene una grandissima quantità di solfati e di fosfati. La sua reazione acida dipende dall'acido lattico. Quando si satura quest'acido con un poco di carbonato ammonico, e si evapora il liquido, l'alcoole a 0,833 discioglie una piccola quantità di lattato ammonico, mesciuto con materia estrattiva. Se l'acido libero venne saturato coll' ammoniaca al prin-

(1) Allorchè l'estratto contiene del cloruro sodico viene precipitato dal sotto-acetato piombico, finchè siasi decomposto tutto il cloruro; poscia la maggior parte della materia estrattiva rimane disciolta. Il cloruro piombico basico precipitatosi contiene un poco di questa materia seco unita.

Il cloruro sodico rimasto, dopo la digestione della materia estrattiva nell' alcoole, diede coll'acqua una dissoluzione lievemente colorita; mi accadde una volta che questo liquido, evaporato alla temperatura di 10°, depose a poco a poco del cloruro sodico in grandi tavole scolorite, esagone, che, messe su carta sugante, convertironsi in piccoli cubi, esattamente come il cloruro sodico, con dell'acqua di cristallizzazione che cristallizzò a 10° al di sotto dello zero.

cipio dell' analisi, l' alcoole estrae tutto l' acido lattico del residuo. Per separare le une dalle altre le materie animali che contiene la porzione insolubile nell'alcoole, si procede come segue: si discioglie nell'acqua, e si separa, col filtro, del fosfato calcico, dell' acido urico, della silice e del muco vescicale, rimasti indisciolti. Poscia si precipita la dissoluzione coll'acetato baritico, aggiungendocene finchè non producasi più alcun precipitato. Questo è un solfato baritico, non già solo, ma unito ad una materia animale, che s'incarbonisce ed esala un odore ammoniacale, quando dopo essere stato lavato e seccato si calcina. Ignoro che cosa sia questa materia. Dopo aver precipitato interamente l'acido solforico, rendesi alcalina la soluzione versandoci dell'ammoniaca caustica, poi la si precipita coll' acetato baritico. Il precipitato ottenuto a tal modo è un sotto-fosfato baritico, combinato anch' esso con molta quantità d'una materia animale. In tutte le sperienze da me tentate, per isolare questa materia animale, essa segni costantemente l'acido fosforico, a tal che lasciossi trasportare da un fosfato all'altro; ma non ho mai potuto farla passare da un fosfato a un altro sale. Nemmen questa io non so che cosa sia; forse v' ha qualche analogia tra essa e quella di cui parlerò trattando della carne. Allorchè si fa roventare il fosfato baritico, esala l' odore del corno bruciato, e s'incarbonisce. Si evapora il liquor alcalino, per volatilizzar l' ammoniaca che vi si trova in eccesso, oppure si satura quanto esattamente è possibile con acido acetico. Poscia vi si aggiunge una dissoluzione di acetato piombico neutro. Ne risulta un precipitato che non è molto abbondante. Dopo averlo lavato e decomposto col solfido idrico, ed evaporato il liquore, si ottiene una materia estrattiforme, translucida, grigio-bruna, che rimane secca all'aria, non ha alcun sapore, e arrossa appena sensibilmente la carta di tornasole; la sua dissoluzione acquosa viene un poco intorbidata dal cloruro mercurico, più abbondantemente dal cloruro stagnoso, e completamente precipitata dall'acetato piombico; l'infusione di noce di galla vi produce un precipitato grigio-carico.

La dissoluzione precipitata dall' acetato piombico neutro fornisce un precipitato abbondante quando vi si versa del sotto-acetato piombico. Questo precipitato, bianco da prima, diviene giallastro quand' è raccolto. Contiene ordinariamente una certa quantità di cloruro piombico basico, proveniente dal cloruro sodico, che l'alcoole non aveva completamente estratto dal residuo dell' urina disseccata. Decomponendo questo precipitato col gas solfido idrico, dopo averlo ben lavato, ottiensi una soluzione gialla, un poco acida per l'esistenza dell'acido idroclorico. Si satura quest'acido col carbonato ammonico, e si evapora il liquido quasi a secco; poi si mesce con alcoole a o,833, che discioglie del cloruro ammonico, e lascia una materia animale. Questa lavasi bene con alcoole, e si fa seccare. Essa ha un colore giallo bruno. In massa è opaca. Ha un sapore debolissimo, un poco amaro, rimane secca all' aria, e si discioglie facilmente nell' acqua, cui comunica una tinta giallo-carica. Il cloruro mercurico non la precipita, ma viene precipitata completamente, con un color bruno carico, dal cloruro stagnoso, dal sotto-acetato piombico, e dal nitrato argentico. L' infusione di noce di galla non vi produce che un piccolo precipitato, e soltanto dopo alcune ore.

La dissoluzione dei principii costituenti dell'urina insolubili nell'alcoole, precipitata col sotto-acetato piombico, contiene tuttavia delle materie animali. Se si precipita l'ossido piombico col gas solfido idrico, si ottiene un liquore scolorito, che, dopo evaporato al bagnomaria, finalmente diviene giallo. Quando è completamente seccata, si tratta il residuo con piccolissima quantità di alcoole anidro che discioglie ogni cosa. Si diluisce poi la soluzione con una maggior quantità di alcoole a o,833, finchè nulla più si precipiti. A tal modo si separano dei fiocchi bianchi, che, raccolti sopra un feltro, lavati con alcoole e seccati, formano una materia lucida, trasparente, d'un giallo bruno. Si discioglie questa materia nell' acqua; si feltra il liquido e si evapora a secco; rimane una materia gialla-pallida, screpolata, trasparente che somiglia del tutto alla gomma arabica. Essa non ha

alcun sapore, si gonfia molto quando si abbrucia, sparge l'odore dal corno bruciato, e lascia molto carbone poroso, che fornisce del solfato calcico colla cinefazione. Questa materia è solubilissima nell' acqua, colla quale forma una soluzione giallo-pallida, o quasi scolorita, in cui il cloruro mercurico, il cloruro stagnoso e il nitrato argentico producono dei precipitati; l'ultimo di questi è di un giallo-rosso brutto. L'infusione di noce di galla l'intorbida appena, e senza dubbio solo perchè vi si trova un'altra sostanza.

Il liquore da cui si precipitò la materia precedente coll' alcoole anidro, contiene tuttavia una materia animale, che colora il liquido spiritoso in giallo.

Si nota talvolta anche l' *albumina* tra i principii costituenti dell'urina. Effettivamente, se ne trova in essa spesse volte; ma ciò sempre per effetto d'uno stato di malattia, od almeno di debolezza. La si riconosce dal venir l'urina precipitata abbondantemente dall'infusione di noce di galla e dal cloruro mercurico.

Disciogliendo nell' acqua il residuo dell' evaporazione dell' urina d'un uomo in buona salute, rimane una materia che, trattata coll' acido acetico un poco concentrato, vi si discioglie in gran parte. La dissoluzione viene precipitata dal cianuro ferroso-potassico; ma non somiglia, nelle esterne proprietà, a quella dell' albumina nell' acido acetico. Quest'è una dissoluzione di muco vescicale nell'acido, che si precipita in istato di combinazione con del cianogeno e del ferro.

Finalmente ancor un cenno debbo fare di due sostanze, che Prout crede avere scoperte nell'urina. Se, evaporata l'urina a consistenza di siroppo, si lascia deporre la maggior parte dei sali contenuti, e poscia la si mesce con acido solforico o idroclorico, si separa una sostanza nera, oleosa, che, lavata con acqua calda e raffreddata, somiglia alla pece. Lasciata lungamente sott' acqua cade in polvere, e, se venne separata da un'orina poco concentrata, si riduce immediatamente allo stato polveroso. L'alcoole ne discioglie una parte, e ne lascia un'altra parte indisciolta. La soluzione è d'un rosso bruno; do-

po evaporata, lascia una sostanza resinosa, d'un nero-bruno, che si fonde facilmente al fuoco, e si discioglie anco nella lisciva più debole, da cui, per l'aggiunta d'un acido, si precipita poi completamente sotto forma di fiocchi bruni. Proust chiama questa sostanza *resina urinaria*, e la riguarda come la causa del color dell'urina, sebbene egli convenga che, coll'evaporazione dell'urina, soggiaccia probabilmente a qualche alterazione nelle sue proprietà. L'altra sostanza, che l'alcoole non iscioglie, rimane in forma di polvere nera, scipita, insolubile nell'acqua, solubile in un alcali, cui comunica un color bruno-carico, da cui gli acidi la precipitano in gran fiocchi caciosi neri, che si agglutinano colla diseccazione, e producono una materia lucente, di somiglianza dell'asfalto grossamente franto. Stillata, fornisce poca ammoniaca, con dell'olio empireumatico, e lascia 65 per 100 di carbone, dalla cui cinefazione otticnsi una cenere contenente della silice.

Ripetendo l'esperienze di Proust, non ho mai trovato formarsi la pece nera. L'acido solforico e l'orina ispessita in siroppo si mescevano insieme senza che la massa si annerisse, e senza che, dopo dodici ore, fossesi deposto un precipitato. Ma quando, dopo averci aggiunto un poco di acqua, io riscaldava ogni cosa quasi fino all'ebollizione, la massa acquistava un color nero. Peraltro non era ancor trasparente; e dopo alcune ore deponeva una polvere nera, e diveniva con ciò più pallida. La polvere nera aveva tutte le proprietà assegnate da Proust alla sostanza simile alla pece. L'alcoolé disciogliev a, lasciando una polvere nera, una materia resinosa bruna. Dopo evaporata questa dissoluzione, l'acqua molto disciogliev a della materia rimanente. La polvere nera comportavasi assolutamente come indica Proust; ma una porzione disciogliev asi nell'ammoniaca caustica, e quello che non isciogliev a quest'alcali e ra solubile nella potassa caustica.

Non si possono considerare queste sostanze come principii costituenti dell'urina. Son esse dei prodotti dell'azione decomponente degli acidi. Non sono formate dall'urea, nè dall'estratto solubile nell'al-

coole anidro, ma dall'estratto solubile nell'alcoole a 0,833, e le si ottengono, sotto forma polverosa, dalle materie urinarie insolubili nell'alcoole, quando riscaldansi queste con dell' acido solforico un poco diluito.

Dopo questa generale esposizione degli ordinarii principii costituenti dell'urina umana, riferirò i risultati della mia analisi ottenuti, nel 1809; ma a quell'epoca non si conoscevano molte particolarità di cui ora parlammo relativamente ai principii costituenti tenuti dall'urina in dissoluzione. Quest'analisi diede:

Acqua	933,00
Urea	30,10
Acido lattico libero.	17,14
Accetato ammonico	
Estratto di carne solubile nell'alcoole	
Materie estrattive solubili soltanto nell'acqua	
Acido urico	1,00
Muco vescicale	0,32
Solfato potassico	3,71
Solfato sodico.	3,16
Fosfato sodico	2,94
Bifosfato ammonico	1,65
Cloruro sodico	4,45
Cloruro ammonico	1,50
Fosfato calcico e fosfato magnesico	1,00
Silice	0,03
	1000,00

Urina degli animali. Fino al presente non venne esaminata l'urina che di pochi animali. In generale trovossi che l'urea esiste in quella degli animali spettanti alle classi superiori. L'urina dei carnivori è acida; ma dopo evacuata non tarda a rendersi alcalina, per

effetto dell'ammoniaca che vi si produce e che contribuisce al fetido odore particolare ch'emana. Vauquelin fu il primo ad analizzare l'urina di lione e di tigre, e la trovò alcalina; ma Hieronymi conobbe che al momento dell' uscita dal corpo arrossa la carta di tornasole. Vauquelin trovò che contiene una grandissima quantità di urea, da potersi facilmente ottenere scolorita; ma non vi ritrovò acido urico. Hieronymi verificò il primo di questi due fatti; rispetto al secondo, vi trovò dell'acido urico in quantità apprezzabile. È dunque inesatto il dire che, tra i mammiferi, l'uomo sia il solo la cui urina contenga dell'acido urico, e rimane ancor dubbioso se non esista anche nell'urina delle scimie, come pretese Coindet. Riguardo agli uccelli, ai rettili ed ai pesci, trovasi nella urina dell'acido urico, e Jacobson ne trovò nei reni dei molluschi. I fosfati terrosi non esistono che nell'urina acida, e i fosfati alcalini in quella dei carnivori: non ve n' ha in quella degli erbivori (1).

L' *urina del leone, della tigre e del leopardo* venne esaminata fresca da Hieronymi; essa sembra essere della stessa natura in tutti e tre questi animali. È chiara, d'un giallo-pallido, di forte odore disaggradevole, e di sapor acido ripugnante ed amaro. Alla temperatura di 10 a 12°, il suo peso specifico varia tra 1,059 ed 1,076, parlando dell'urina d' uno stesso individuo. Immediatamente uscita dal corpo diviene alcalina, sviluppandosi del carbonato ammonico; scacciato questo sale col calore, l'urina ritorna acida. Evaporandola se ne separano dei fiocchi coagulati bianchi; e quando venne bastantemente concentrata, la maggior parte dell' urea contenutavi cristallizza. L'analisi dell'urina di questi tre animali diede in 100 parti:

(1) Brande asserisce di aver trovato l'acido urico nell'urina del cammello, e del fosfato calcico in quella di tutti gli erbivori; ma Chevreul dimostrò ch'era questo un errore.

Urea, materia animale solubile nell'alcoole (osmazome) e acido lattico libero	13,220
Acido urico	0,022
Muco vescicale	0,510
Solfato potassico	0,122
Cloruro ammonico, con un poco di cloruro sodico	0,116
Fosfato calcico e fosfato magnesico, con piccola quantità di carbonato calcico . .	0,176
Fosfati potassico e sodico	0,802
Fosfato ammonico	0,102
Lattato potassico	0,330
Acqua	84,600
	100,000

Io mi sono permesso in questo luogo di sostituire l'acido lattico all'acido acetico, per gli addotti motivi nelle precedenti analisi. Un lettore attento sarà forse sorpreso di trovare il carbonato calcico tra i principii costituenti d'un liquor acido. Quest'indicazione inesatta dipende perchè il peso di certe materie venne trovato colla cinefazione, ch'avea distrutto il lattato calcico e lo avea convertito in carbonato calcico.

Hieronymi trovò le medesime sostanze nelle *urine della jena e della pantera*. Il peso specifico della prima era di 1,061, e quello della seconda di 1,045 a 9°.

Vogel esaminò l'*urina di rinoceronte*. Essa è torbida e gialla, somigliante ad un'acqua argillosa contenente un poco di ocra. Ha un odore particolare, non senza qualche rassomiglianza con quello delle formiche pestate. All'aria il suo colore diviene più carico, mutazione che si fa d'alto in basso, e la sua superficie ricopresi d'una pellicola di piccoli cristalli di carbonato calcico. Cogli acidi fa effervescenza e divien chiara. Quando si lascia chiarificarsi da sè, depone

una polvere gialla, ch'è due e due terzi per cento il peso dell' urina, composta di carbonati calcico e magnesico, combinati con una materia animale nitrogenata, e mesciuti con poco ossido ferrico e silice. L'orina schiarita è d'un giallo-carico, e fornisce evaporata un nuovo sedimento di carbonati calcico e magnesico, ch' erano disciolti nell'orina allo stato di bicarbonati. Se, dopo aver evaporato due terzi dell'urina, la si feltra, e si mesce a freddo coll'acido idroclorico, formasi un precipitato di acido urobenzoico, ch' è di 0,45 per 100 del peso dell'urina, e ch' era combinato colla potassa. Contiene, inoltre dell'urea e i sali ordinarii.

L'*urina di elefante* venne ugualmente esaminata da Vogel. Essa è intorbidata da carbonati calcico e magnesico in sospensione, e non si chiarifica che difficilmente. Non contiene alcuna traccia di urobenzoato alcalino; ma vi si trova molto più urea che in quella di rinoceronte. Nè l'una, nè l'altra non contiene l'olio bruno che, secondo Fourcroy e Vauquelin, ottiensi dell'urina di cavallo e di vacca.

L'*urina di cavallo* venne analizzata da Fourcroy e Vauquelin, nonchè da Chevreul. Essa è gialla e sovente torbida. Ha un odore particolare, disaggradevole, un sapor salso ed amaro, con un lontano gusto dolciastro. Colla quiete, depone un miscuglio di carbonato calcico e di carbonato magnesico, che si annerisce quando si brucia. Il suo peso specifico varia tra 1,030 ed 1,050. Reagisce alla maniera degli alcali e fa effervescenza cogli acidi. Lasciandola a contatto dell' aria, acquista un colore più carico, e coll' evaporazione depone un'altra quantità di carbonati terrosi, combinati con una materia animale. Dopo l'evaporazione, lascia circa 0,05 di residuo, di cui l' alcoole ne discioglie quattro quinti. Ciò che resta indisciolto è principalmente carbonato sodico. La dissoluzione alcoolica fornisce dei cristalli, da prima di cloruro sodico, poi di urobenzoato sodico in foglie brune. Se si evapora l'alcoole, e si discioglie il residuo in piccola quantità di acqua, l'acido idroclorico precipita dalla dissoluzione dell'acido urobenzoico. Dopo aver concentrata l'urina coll'evaporazione,

Digitized by Google

precipitata l'urea coll'acido nitrico, e saturato, con un alcali, il liquor acido, separato dal precipitato spremendolo, Fourcroy e Vauquelin ottenuero piccola quantità d'un grasso solido e rossastro, che aveva un sapor acre, si volatilizzava facilmente coi vapori acquei, era solubilissimo nell'alcoole, e si combinava cogli acidi. Essi anco asscriscono che ottiensi lo stesso grasso distillando l' urina degli animali erbivori, e ch'esso è la cagione del suo odore e del suo colore. Trovarono nell'urina di cavallo: urea, 0,7; urobenzoato sodico, circa 2,4 (1); carbonato sodico, 0,9; cloruro potassico 0,9; carbonato calcico 0,2 ad 1,1; acqua (con poco muco e grasso acre), 94,0. Chevreul trovò, inoltre, del solfato calcico disciolto in quest'urina.

Chevreul analizzò l' *urina di camello*. Colla distillazione diede del carbonato ammonico ed un olio volatile, dal quale ne dipende l'odore. Gli acidi solforico, nitrico e idroclorico, la rendono rosea, proprietà particolare a quest' olio volatile. Quando si fa bollir quest' urina, depone un miscuglio di carbonato calcico e di carbonato magnesico combinato con una materia animale e un poco di silice. L'acido nitrico, versato nell'urina evaporata a consistenza di siroppo, precipitò una grande quantità di nitrato di urea. In oltre, conteneva del cloruro sodico, dell'urobenzoato sodico, del carbonato sodico, del solfato potassico in grande quantità, un poco di solfato sodico e di carbonato ammonico, ed una traccia di ossido ferrico. Non v'era in quest'urina nè fosfati, nè acido urico.

L'*urina delle bestie cornute* non venne esaminata dopo Rouelle. Si conosce ch'essa contiene dell'urea più che quella dell'uomo, e dell'urobenzoato sodico. All'aria, depone dei piccoli cristalli di carbonato calcico e di carbonato magnesico.

L'*urina di majale* venne esaminata da Lassaigne. Essa è d' un giallo pallido, chiara e trasparente. Contiene dell'urea, dei solfati po-

(1) Tale quantità sembra troppa, poichè hanno detto che l'acido idroclorico non precipitava dall'urina evaporata che un decimo per cento di acido urobenzoico.

tassico sodico dei cloruri potassico, sodico e ammonico, e tracce di carbonato e solfato calcici.

L'*urina di castore* contiene, secondo l'analisi di Vauquelin, dei bicarbonati calcico e magnesico, che si precipitano coll'evaporazione, dell'urea, dell'urobenzoato sodico, e altre sostanze che trovansi ordinariamente nell' urina degli animali erbivori, senza esservi alcun fosfato nè acido urico. Vi si trovano, inoltre, alcune materie vegetali indecomposte, provenienti dalla corteccia di salice ch' è il cibo ordinario di questi animali, le quali si riconoscono dalla tinta che assume una stoffa alluminata immersa in quest'urina, ch' è assolutamente la stessa di quella che fornisce la corteccia di salice.

L' *urina di coniglio e di porcelletto d' India*, esaminata ugualmente da Vauquelin, reagisce alla maniera degli alcali, fa effervescenza cogli acidi, lascia precipitare del carbonato calcico quando si espone all' aria, e contiene, oltre l' urea, i sali che trovansi ordinariamente nell'urina degli erbivori.

L' *urina degli uccelli* distinguesi per la molta quantità di acido urico contenutovi, ordinariamente allo stato di biurato ammonico. L'urina degli uccelli carnascieri contiene, secondo Coindet, dell'urea che non trovasi in quella degli erbivori quantunque v' abbia del sururato ammonico. L'urina degli uccelli da preda contiene, in oltre, per quanto assicurasi, una materia colorante verde. Fourcroy e Vauquelin trovarono, nell'urina dello struzzo, dell'acido urico, in quantità di $\frac{1}{40}$ del peso totale, una materia animale, del solfato potassico, del solfato calcico, del cloruro ammonico, una sostanza oliosa e dell'acido acetico; però di questo non è sicura l'esistenza.

L'urina di serpente è un liquido poco colorito, che, appena evacuata si consolida in una massa terrosa, bianca, composta di acido urico, di sururato potassico, sodico e ammonico, e d'un poco di fosfato calcico. Quando si bolle coll' alcoole, questo n' estrae piccolissima quantità d'una materia estrattiforme, giallastra, che non contiene la menoma traccia d'urea.

L'urina di ranocchia è di tutt'altra natura. Secondo Davy, quella della *rana taurina* è un liquido del peso specifico di 1,003, che tiene in dissoluzione del cloruro sodico, dell' urea e un poco di fosfato calcico. Quella del *bufo fuscus* aveva il suo peso specifico di 1,008; conteneva maggior quantità di urea, e, come la precedente, del cloruro sodico e del fosfato calcico.

b.) *Principii accidentali che trovansi nell'urina.* L' urina contiene talvolta delle materie che soltanto si trovano accidentalmente, derivanti da qualche sostanza alimentare, o risultanti da particolari malattie che mutano la costituzione dell' urina.

Principii accidentali provenienti da materie straniere introdotte nel corpo.

Quelle sostanze che vennero introdotte nelle vie digestive o assorbite dalla pelle, cui l'azione vitale non può mutar forma, vengono espulse per urina, se hanno la facoltà di disciogliersi nei liquidi del corpo. Alcune materie, prese come alimenti, danno all'urina dei prodotti particolari. Ciò accade cogli asparagi: dopo mangiati, formasi nel canale alimentare una materia di odore disaggradevole che si separa coll' urina. Anche gran parte dei medicamenti esce dal corpo per questa via. L'olio di terebentina e i balsami naturali comunicano all'urina un odore di viola. Cantu dimostrò, che l'urina contiene del mercurio e diviene alcalina nelle persone che adoprano l' unguento mercuriale. Raffreddandosi, l' urina di queste persone depone un sedimento che, seccato e unito al carbone in polvere, fornisce colla distillazione dei globuli di mercurio metallico sparsi tra gli altri prodotti. Quando prendesi internamente del nitro, del cianuro ferroso-potassico, ed altri sali, questi si trovano poi nell' urina; e si è già osservato talvolta, che l' urina delle persone che fanno uso in grande quantità di preparazioni marziali è azzurrastra o verdastra, per un poco di azzurro di Prussia, il quale si riconosce dall' ossido ferrico

che rimane dopo la combustione. Woehler fece, sopra degli uomini e sopra dei cani, alcune indagini assai interessanti intorno alle materie che pervengono a tal guisa nell'urina, ove si possono ritrovare. Dopo aver bevuto dell'acido ossalico o dell'acido tartrico, l' urina depose, col raffreddamento, una polvere cristallina bianca, composta di ossalato o di tartrato calcico, di cui se ne precipitava in maggior quantità versando nell' urina una dissoluzione di cloruro sodico. L' acido tartrico sembrava inoltre render l'urina estremamente acida. Gli acidi citrico e malico hanno la medesima proprietà, il che conoscevasi anche prima. L'acido gallico comunica all'urina la proprietà di annerire i sali ferrici. Si pervenne anco a ritrovar nell' urina l'acido benzoico (1) e l'acido succinico. Dopo aver preso del iodo, l' urina conteneva del ioduro sodico e del ioduro ammonico. I carbonati, borati, silicati, clorati e nitrati alcalini si ritrovarono costantemente nell'urina, in cui si poteva riconoscere tanto l'esistenza del sale che del loro acido. Si riconosceva l' esistenza del cianuro ferroso potassico e del solfo-cianuro ferroso-potassico per la reazione dell'urina sui sali ferrici. Il cianuro ferrico-potassico passava nell' urina allo stato di cianuro ferroso-potassico. Il solfoidrato potassico si ritrovò ugualmente nell'urina, parte sotto la stessa forma, e la maggior parte convertito in solfato potassico. Woehler trovò, al contrario, che sia nell' uomo, sia nei cani, i sali neutri prodotti dalla combinazione degli acidi vegetali colla potassa e colla soda, soggiacevano, per l' azione vitale, ad una decomposizione, per cui risultava che l' alcali si sepa-

(1) Sarebbe possibile, secondo Woehler, che l'acido benzoico si trasformasse in acido urobenzoico. Almeno i bei cristalli solidi di acido ch'egli pervenne a separar dall'urina d'un cane, cui avea fatto prendere dell'acido benzoico, somigliano piuttosto all'urobenzoico che al benzoico nell'esterne qualità. Si concepirebbe a tal modo l'esistenza dell'acido urobenzoico nell' urina degli animali erbivori, ammettendo che l'acido benzoico contenuto nelle piante di cui si cibano questi animali, si trasformi in acido urobenzoico per opera della digestione.

rasse coll' urina, allo stato di carbonato, in guisa che, dopo un uso abbondante di questi sali, l'urina diveniva tanto alcalina da far effervescenza cogli acidi. Perciò avviene frequentemente che l'urina rendesi molto alcalina per aver mangiato certe frutta, come poma, ciliegie, fraghe, ribes, ec., contenendo queste del citrato e del malato potassici, che l'azione vitale decompone. Tale circostanza spiega un fatto che l'esperienza comprova, cioè che l'uso continuo di questi frutti servono di efficace rimedio contro i calcoli e la renella di acido urico.

Inoltre, dimostrò l'esperienza che la più parte de' colori vegetali passano nell'urina. Ciò avviene, per esempio, ai colori dei frutti rossi, come ciliegie, framboe, more, le frutta del *cactus opuntia* (l'urina in tal caso si arrossa cogli acidi e divien verde cogli alcali), l'ematina, l'alizarina (dopo l'uso delle quali il precipitato dei sali calcici prodotto nell'urina dell'ammoniaca diviene roseo) al colore azzurro d'indaco, al rabarbaro, ad alcune specie di tannino (il cui uso rende l'urina suscettibile di farsi nera o verde coi sali ferrici), a diverse materie vegetali odorose, come l'olio di terebentina, l'olio di ginepro, l'olio essenziale di valeriana, quello di aglio, la materia odorosa del castoreo, il principio narcotico dell'oppio e dell' *agaricus muscarius*, ecc.

Le materie che al contrario non entrano nell'urina sono: gli acidi minerali, che non la rendono giammai più acida di quello che è, l'alcoole, l'etere, la canfora, l'olio empireumatico animale, il muschio, il principio colorante della cocciniglia, il tornasole, il verde di vescica e l'oricello. Così è pure del ferro nelle combinazioni ove esiste allo stato di ossidi, ed è lo stesso delle preparazioni di piombo e di bismuto.

Principii accidentali dell'urina nelle malattie.

Urina nelle febbri. Nel primo periodo d' una febbre, che comincia solitamente dal freddo, la traspirazione cutanea si sospende, e l'urina diviene più acquosa del solito, perchè d'ordinario l'acqua che sfugge colla trapisrazione esce per urina dal corpo. Ma quando la febbre sviluppasi maggiormente, con calore e accelerazione del polso, l'urina diviene più carica che mai: peraltro essa non forma alcun sedimento. Il suo acido libero diminuisce a proporzione che il suo colore diviene più intenso, e comincia allora a produrre un precipitato col cloruro mercurico, il quale non la precipita finchè sia bastantemente acida. A proporzione che si aggrava l'ammalato, l' urina diviene più saturata; allora comincia a dare un precipitato prima coll'allume, poi, verso il fine, coll'acido nitrico. Questi due reagenti indicano che la proporzione dell' albumina va aumentando. Allorchè cessa la febbre, dopo un certo numero di giorni, per esempio dopo il settimo, l' acido libero ricomparisce tutto a un tratto nell' urina, il cui colore diviene più chiaro o s' intorbida col raffreddamento. I medici la dicono una crisi per urina; ma il sedimento che formasi non contiene alcuna materia morbosa evacuata: vi si trova soltanto un poco più di materia colorante rossa, e talvolta anche una piccola quantità di acido nitrico in uno stato sconosciuto di combinazione. Nelle febbri intermittenti, l'urina offre questi tre stati ad ogni parosismo, e talvolta il principio colorante assume una tinta rossa di carminio. Frommhertz e Gügert trovarono che, nella febbre lenta nervosa, si deponeva costantemente un precipitato abbondante e giallorosso di acido urico con poca materia colorante; l' urina conteneva poca urea e molto fosfato magnesico: del resto trovavasi nello stato ordinario.

Non v'ha dubbio che l'analisi dell'urina nelle febbri potrebbe condurci a un gran numero di indicii, che avrebbero una importanza nel

pronostico e nella cura, massime se fosse possibile ridur questa analisi a non richiedere che reagenti di un facile uso; ma è inutile pensare a quest'oggetto finchè le nostre cognizioni non sieno meglio avanzate sulla natura delle sostanze organiche dell'urina in istato di salute.

Nella specie di *idropisia* detta *anasarca*, che risulta da una generale debolezza dell'economia, la sierosità si espande anche nelle vie urinarie, per cui l'urina diviene albuminosa. Essa precipita allora col cloruro mercurico, benchè reagisca tuttavia alla maniera degli acidi. Quando la malattia è più inoltrata, i reni separano un liquido albuminoso. Questo liquido viene precipitato dall'allume, e, quando la malattia fa maggiori progressi, lo precipita anche l'acido nitrico; verso la fine esso inoltre coagulasi coll'ebollizione. Più che la proporzione dell'albumina aumenta, più anche diminuisce quella dell'urea, la quale, da ultimo, sparisce totalmente. La esistenza dell'albumina, e la diminuzione dell'urea nell'urina, si osservano parimente nelle infiammazioni croniche di fegato, nell'alterazione continua della digestione detta *dispepsia*, nonchè verso la fine di tutte le malattie di consunzione, per esempio, all'ultimo periodo di tutte le febbri etiche.

L'urina latteggiante venne anche talvolta osservata. Quest'urina deponeva della crema e coagulavasi coll'ebollizione. Il coagulo aveva le proprietà del cacio, e l'etere ne separava del grasso. Quest'alterazione particolare si trovò tanto in femine che in uomini, per effetto di cause interne sconosciute talvolta anche senza che la salute ne soffrisse notabilmente.

Nei forti vomiti, cagionati dalle emicranie, da uno scirro nello stomaco, o da altre simili cause, l'urina diviene talvolta torbida: essa ha l'apparenza del latte quando esce del corpo, e forma un sedimento bianco. Raccolto sopra un feltro, esso diviene mucilaginoso. Colla diseccazione, rendesi prima giallastro e translucido, poi bianco e polveroso. Versatavi sopra dell'acqua, riprende l'aspetto mucilaginoso. La potassa caustica ne separa del muco, e lascia del fos-

fato calcico. L'acido idroclorico ne discioglie del sottofosfato calcico, rende dapprima il muco trasparente, poi lo discioglie. Frommhertz e Gugert trovarono, nell'urina di una persona attaccata da vomiti violenti, a cagione d'uno scirro al piloro, un muco affatto simile, mesciuto con fosfati terrosi; ma l'urina di questa persona era alcalina, contenendo del carbonato sodico e del carbonato ammonico; non conteneva acido urico, benchè ci fosse abbondante l'urea.

Nella *gotta* l'urina è ordinariamente più acida, e produce più sovente delle deposizioni che in istato di salute: durante lo stato febbrile che accompagna i parosismi di questa malattia, l'acido dell'urina, come nelle altre febbri, diminuisce e sparisce. La quantità dell'acido urico aumenta di molto nella gotta, come lo indica anche la formazione, nelle articolazioni dei gottosi, di quelle concrezioni prodotte da una materia terrosa, composta di urato sodico con poco urato calcico.

Nella *itterizia*, il colore della urina diviene più giallo per le sostanze della bile che si uniscono ad essa. Si può accorgersene facilmente dal cangiamento di colore prodotto in tal caso dall'acido nitrico quando si mesce ad uguale volume coll'urina (V. materia colorante della bile, pag. 193). L'acido idroclorico la rende talvolta verde, secondo lo stato di modificazione in cui la materia colorante della bile esiste nell'urina. L'urina di persone attaccate da affezioni biliose macchia in giallo la tela su cui si fa seccare. In certi casi quest'urina è torbida, e quando si feltra lascia sulla carta dei fiocchi di un giallo-arancio, che consistono principalmente in materia colorante della bile, la cui dissoluzione nella potassa dà la reazione ordinaria coll'acido nitrico. Gmelin e Tiedemann trovarono che un'urina di tal genere forniva un precipitato giallo col solfato ferroso, col cloruro ferrico, col cloruro stagnoso, coll'acetato piombico, col nitrato mercurioso, e col cloruro mercurico; ed un precipitato verde lordo col solfato rameico.

Digitized by Google

Nelle *affezioni spasmodiche* o *isteriche*, l' urina rendesi talvolta affatto scolorita e limpida come l' acqua. Secondo Rollo, essa è allora spoglia di urea e di principii organici, e non contiene che i sali ordinarii.

Venne molte volte osservata un' urina azzurrastra tinta da una materia colorante tenuta in sospensione, che non era azzurro di Prussia. Garnier e Delens trovarono questa materia colorante un poco solubile nell' acqua; gli acidi e gli alcali non alteravano il suo colore, ma l' acido nitrico lo distruggeva. Braconnot riconobbe che la materia azzurra non ha odore nè sapore, è più carica dell' azzurro di Prussia, e riducesi in istato di particelle finissime. Riscaldata, produceva del carbonato ammonico e un olio animale empireumatico. Si discioglieva pochissimo nell' acqua e nell' alcoole bollente. Questo assumeva con ciò un color verdastro, e deponeva, col raffreddamento, piccola quantità di una polvere di colore azzurro-carico, quasi cristallina. Evaporando l'alcoole, la materia azzurra rimaneva disciolta negli acidi che lasciavano soltanto un poco di grasso. Questa materia colorante viene disciolta dagli acidi, anche da certi acidi vegetali, come l' acido ossalico e il gallico, e diviene rossa in tal modo. Evaporando la sua dissoluzione saturata nell' acido solforico diluito, si ottiene un residuo rosso carminio. Questo residuo si abbrunava quando si faceva disciorre nell'acqua, e ritornava rosso evaporando la dissoluzione acquosa. Si discioglieva pochissimo nell' acido acetico; la dissoluzione era di un giallo-bruno; ma, dopo la volatilizzazione dell'acido, la materia colorante rimaneva senza aver provata alterazione colla sua propria tinta azzurra. Saturate con un alcali le dissoluzioni rosse negli acidi, riprendevano un colore azzurro, e la materia colorante si precipitava. Essa era appena solubile nella potassa caustica, e non lo era menomamente nel carbonato potassico. L' urina da cui erasi separata questa materia colorante azzurra deponeva, quando si riscaldava, una nuova quantità di materia colorante, tanto carica che sembrava qua-

si nera, e che peraltro aveva le medesime proprietà (1). Secondo Spangenberg, la materia colorante azzurra depostasi da un' urina, unita al sedimento ordinario, dal quale venne estratta coll' alcoole bollente, formava circa il quarto del peso di questo sedimento. La dissoluzione era azzurra, e, sottomessa all' evaporazione, lasciava la materia colorante, senza che questa offrisse nessuna apparenza di cristallizzazione. L' etere bollente la disciogliev a del pari. L'acido solforico concentrato la disciogliev a, e si colorava in azzurro: ma l'acido idroclorico non agiva sopra di essa nè meno a caldo. L'acido nitrico la ingialliva, la distruggeva, e la convertiva in acido nitropicrico. Era insolubile negli alcali caustici, e nei carbonati alcalini. Bruciata, lasciava una piccola quantità di cenere bianca, composta di fosfato calcico. Le quali osservazioni ci dimostrano, che le materie che colorano l'urina in azzurro non sono sempre della stessa natura.

Venne anche trovata una *materia nera* nell'urina. Marcet descrisse l'urina d'un fanciullo, che non conteneva nè acido urico, nè urea, e il cui colore era talvolta nero come l' inchiostro, o diveniva tale per l' aggiunta d' un alcali. Allorchè vi si versava un acido non provava dapprima alcuna mutazione; ma, dopo qualche tempo, deponeva dei fiocchi neri e rendevasi poscia più chiara. Il precipitato nero era insolubile nell'acqua e nell' alcoole; gli acidi solforico e nitrico lo disciogliev ano assumendo una tinta nera, e l' acqua, versata nella dissoluzione, lo separava di nuovo senza aver esso sofferto alcuna alterazione. Gli alcali caustici e i carbonati alcalini lo disciogliev ano, assumendo un color carico, e gli acidi lo precipitavano da questa dissoluzione. Disciolto nell'ammoniaca ottenevasi, coll'evaporazione, una materia brillante, screpolata, d'un bel nero, che si ridisciogliev a nell'acqua, conteneva dell'ammoniaca in combinazione, e ne la sepa-

(1) Braconnot considera queste materie coloranti come basi salificabili particolari; diede all' una il nome di ciacianourina, e all' altra quello di melanourina.

rava quando si poneva a contatto colla potassa. Forniva questa dissoluzione dei precipitati bruni coi sali metallici. Prout, che fece dell'esperienze su questa sostanza nera colorante, riguardolla come un acido debole, cui diede il nome di *acido melanico*. Essa ha molta analogia colla materia polverosa nera e insolubile nell'alcoole, di cui parlai antecedentemente, prodottasi allorchè si fanno agire gli acidi concentrati sui principii costituenti estrattiformi dell'urina.

Nella malattia conosciuta sotto il nome di *diabete*, l'urina offre la singolarità che, in vece di urea, contiene dello zucchero di uva, che le comunica un sapore manifestamente zuccherino. Al principio di questa malattia non osservasi altro sintomo che una più copiosa emissione di urina ed una diminuizione proporzionata di appetito: ma ben presto sopravviene una tale mutazione per cui penetra nell'urina tutta l'acqua ch'entra nel corpo sia cogli alimenti sia colle bevande. La traspirazione si arresta, e la pelle, cui non giungono più liquidi, diviene secca e aggrinzata. Piucchè ne aumenta la quantità, e massime lo zucchero, più anche si concentra, e sovente trovossi del peso specifico di 1,05 ed anche più. L'urea sparisce a proporzione che lo zucchero aumenta, e ricomparisce a proporzione che scema.

L'urina dei diabetici è d'un giallo-paglia pallido. Essa ha un distinto sapor zuccherino e l'odore del siero di latte. Vi si trovarono i sali ordinarii inorganici come nell'ordinaria proporzione relativa, soltanto diluiti d'una maggior quantità di liquido. Verso la fine della malattia, al qual momento sopravviene una febbre etica, l'urina diviene albuminosa; per lo che passa alla fermentazione alcoolica assai facilmente. Tant'è che ad un certo momento si può farla fermentare benissimo aggiungendoci del lievito di birra, e ottenerne poscia molto alcoole colla distillazione.

La quantità dell'urina si aumenta talvolta a segno che v'ebbero dei malati che ne diedero, in ventiquattr'ore, sedici libbre metriche; e questo stato di malattia dura interi mesi. Una sete inestinguibile gli sforza a bere continuamente, e le bevande passando pei

reni traggono seco nuove quantità di principii costituenti del corpo, di maniera che in questa malattia la persona perde coll'urina, e per molto tempo, più di quello che prende giornalmente, finchè da ultimo soccombe. Henry, appoggiato all'esperienza, calcolò che una pinta inglese di urina diabetica, del peso specifico di 1,02, evaporata a secco, forniva 382,4 grani inglesi di residuo, e per ogni unità di peso specifico aumentato fino a 1,05, questo residuo accrescevasi di grani 19,2; per lo che ad 1,021 forniva 382,4 + 19,2 = 401,6 grani, ed a 1,05, 958,4 grani; ciò corrisponde a 43,559 grammi di residuo secco per chilogrammo, o libbra metrica, di urina a 1,02 di peso specifico, a 109,172 grammi quando l'urina è del peso specifico 1,05; e corrisponde a 2,1871 grammi per ogni unità di cui aumentasi il peso specifico.

Il residuo secco dell'urina evaporata, trattato coll'alcoole, gli abbandona lo zucchero urinario e le materie estrattiformi in esso solubili; evaporata bastantemente la soluzione, lo zucchero cristallizza in piccoli cristalli granellosi, assolutamente come lo zucchero di uva. Talvolta peraltro non si ottiene che uno siroppo nel quale non formansi grani cristallini. Ignorasi se tale differenza dipenda dall' esservi una varietà di siroppo di zucchero urinario, oppure se l' urina contenga delle materie estrattiformi deliquescenti, la cui acqua oppongasi alla cristallizzazione dello zucchero. In tutti i casi sarebbe possibile decidere la quistione distruggendo lo zucchero colla fermentazione alcoolica, ed evaporando il liquor fermentato che lascierebbe la materia estrattiforme per residuo. Si credette per molto tempo che questo zucchero costituisse una specie distinta; ma Prout mise fuor di dubbio esser quello stesso cui abbiamo dato il nome di zucchero di uva nella chimica vegetale. In fatti esso ne ha tutte le proprietà chimiche, nonchè la chimica composizione riscontrata coll' analisi fattane dallo stesso Prout. Questo chimico trovò, tra la composizione dell'urea e quella dello zucchero urinario, un tale rapporto per cui ambidue contengono la medesima quantità di idrogeno, e il

Digitized by Google

nitrogeno dell'urea viene sostituito nello zucchero da un doppio numero di atomi di carbonio e di ossigeno, che effettivamente equivalgono, presso a poco, al peso del nitrogeno. Per l'analisi di Prout, lo zucchero urinario è composto di

	Sperienza	Atomi	Calcolo
Carbonio	40,00	1 oppur 2	40,461
Idrogeno	6,67	2	6,606
Ossigeno	53,33	1	52,933

Tale composizione è in conseguenza una delle più semplici, $\equiv HCO$. Peraltro non conviene fidarsi assolutamente dell'accordo di questa semplice formula col risultato ottenuto, essendo probabile che lo zucchero di uva contenga dell' acqua in istato di combinazione; oltre a ciò, attesa la sua piccola capacità di saturazione nel combinarsi cogli ossidi inorganici, esso potrebbe contenere un maggior numero di atomi semplici, e potrebbesi dover aggiungere o sottrarre un atomo di idrogeno, senza che la sottrazione o la somma influisse sulla proporzione centesimale di quest' elemento.

Per offrire un esempio della composizione d' un' urina diabetica, riferirò un'analisi eseguita da Meisner. Le diverse quantità vennero prese a diverse epoche di malattia dello stesso individuo.

	1	2	3
Materie solubili nell'etere: urea acido lattico, lattato calcico e materia estrattiforme	0,34	0,33	0,65
Materie solubili nell' alcoole: zucchero urinario, materia estrattiva e sali	7,06	3,46	5,78
Materie solubili nell' acqua: materia estrattiforme e sali	1,37	3,44	0,99
Muco vescicale, con sotto-fosfato calcico, e tracce di ossido ferrico	0,34	0,31	0,46
Acqua	91,19	92,46	92,10

Da ciò apprendesi che la concentrazione dell'urina era in proporzione della quantità di zucchero, o, per meglio dire, eravi tanto meno acqua quanto più zucchero.

Si rintracciò lo zucchero accuratissimamente nel sangue dei diabetici, ma sempre con un risultato sì negativo che può ammettersi la sede della malattia positivamente ed esclusivamente nei reni, che, in simile circostanza e per effetto di un' alterazione da essi provata, convertono in zucchero, colla maggiore prontezza, tutte le materie che in essi giungono, anzichè estrarne piuttosto ciò che può esser utile alle funzioni vitali. Considerasi come incurabile questa malattia, e in fatto assai di rado se ne ottenne la guarigione. Quello che può meglio convenire in tal caso è assoggettare il malato all'uso esclusivo del vitto animale, cioè degli alimenti nitrogenati, affine di togliere ai reni tutte le materie colle quali essi possono facilmente formar dello zucchero. Secondo Thenard, prima che la quantità di zucchero cominci a diminuire, e in conseguenza l' urea a riprodursi, l' urina prova una mutazione per la quale essa rendesi albuminosa, e questo carattere sparisce dopo qualche tempo. Si riconoscono i progressi d'una guarigione sperimentando, co' metodi che indicheremo più sotto, se la proporzione dell'urea aumentasi nell'urina.

Esiste un' altra specie di diabete detto *diabete insipido*, perchè l'urina dei malati non ha alcun sapor zuccherino, ma affluisce in maggior abbondanza del solito. In tal caso la produzione dell' urea cessa, e l'urina lascia, dopo evaporata, un siroppo giallo bruno, nel quale non formansi cristalli, e reagisce debolmente alla maniera degli acidi. L'alcoole a o,833 discioglie la maggior parte di questo siroppo, e il liquore alcoolico evaporato lascia un estratto giallo, deliquescente, che, per l'esterne qualità, somiglia perfettamente alle materie che l'alcoole della medesima rettificazione estrae dai liquidi della carne, La porzione insolubile nell'alcoole è ugualmente una materia estrattiforme. Questa malattia è incurabile al pari della precedente.

Concrezioni urinarie, o *calcoli e renella*. Siccome le sostanze

poco solubili, che l' urina contiene, si depongono sotto forma solida anche entro il corpo medesimo, ne risultano da ciò nelle vie urinarie delle concrezioni che, dai più rimoti tempi, furono un soggetto di congetture e di investigazioni. Da Galeno fino a Paracelso, le idee che si concepirono di queste concrezioni giunsero fino all'assurdità. Vanhelmont paragonò con esattezza la loro formazione alla cristallizzazione del tartaro nel vino. In appresso promossero altre diverse ipotesi innumerevoli osservatori, tra quali citeremo Hales, Boyle, Boerhaave e Slave. Peraltro, le prime idee esatte sulla loro natura ci vennero fornite dall'analisi che Scheele fece, nel 1776, di alcuni calcoli vescicali, scoprendo in essi l' acido urico, che poscia rintracciò nell' urina medesima. Scheele non aveva esaminato che dei calcoli composti di acido urico, per la qual cosa conchiuse che fossero mai sempre prodotti da quest'acido. Bergmann, in appresso, analizzò un calcolo urinario composto di fosfati, e da allora si conobbe che poteva variare la natura di queste concrezioni. Nel 1797, Wollaston ne descrisse cinque diverse specie, costituite dall' acido urico, dal fosfato calcico, da un miscuglio di questo sale e di fosfato ammonico-magnesico (calcoli fusibili), dal fosfato ammonico-magnesico puro, e dall'ossalato calcico (calcoli moriformi). Poco tempo dopo, Fourcroy e Vauquelin invitarono i medici a loro trasmettere dei calcoli per un'analisi che si erano proposti di farne. Riunirono a tal modo seicento concrezioni, per cui ebbero campo di osservarne un gran numero di varietà; essi vi trovarono le stesse sostanze conosciute da Wollaston, e inoltre dell' urato ammonico, nonchè in due calcoli della silice. Si rimproverò con ragione al compilatore delle loro comuni esperienze d'aver essi ignorato i risultati di Wollaston, pubblicati più di tre anni prima negli atti d'una dotta società che, meno di qualunque altra mai, potevano rimaner sconosciuti all'accademia delle scienze di Parigi. Proust ritrovò in appresso dei calcoli vescicali umani contenenti del carbonato calcico. Si mise subito in dubbio la sua asserzione, perchè Fourcroy e Vauquelin non ne avevano incon-

trato nelle sei centinaia da lui analizzate; ma ulteriori osservazioni la confermarono. Wollaston posteriormente scoprì, nel 1810, un nuovo principio costituente dei calcoli urinarii, da lui chiamato *ossido cistico*. A. Marcet trovò anche in queste concrezioni un'altra sostanza che chiamò ossido zantico, ed una pure ne vide composta di fibrina del sangue. Finalmente Lindbergson riconobbe, analizzando un calcolo urinario, ch'esso conteneva dell'urato sodico e del carbonato magnesico.

La causa della formazione dei calcoli urinarii dipende dalla troppa quantità di sostanze poco solubili prodotte dai reni per cui non possono rimaner disciolte nell'urina, o perchè l'acido libero nell'urina non basta a tener disciolti i fosfati terrosi, o finalmente perchè, in conseguenza di mala disposizione, i reni separano delle sostanze non ordinarie e poco solubili nell'urina, che si depongono immediatamente, come, per esempio, l'ossalato calcico. La precipitazione di queste sostanze può accadere in diversi modi: sotto forma polverosa, uscendo colla medesima urina che la rendono torbida e lattea; oppure, deponendo immediatamente nella pelvi, e aderendo prima all'interna parete, da cui si distaccano dopo qualche tempo per discendere, tra coliche nefritiche più o meno pungenti, lungo gli ureteri fino alla vescica, dalla quale poi escono sotto forma di renella. Ma se sgraziatamente uno di questi piccoli corpi rimane in vescica, diviene il nocciolo d'una lenta deposizione delle sostanze poco solubili dell'urina, e ne determina la cristallizzazione anche nel caso in cui l'urina non ne contenga in maggior copia del solito. Da questo momento, secondo che le mutazioni di regime aumentano a diverse epoche la quantità dell'uno o dell'altro dei principii costituenti poco solubili dell'urina, questo deponesi, e la pietra, il cui volume si accresce continuamente, trovasi formata di sostanze diverse, disposte in istrati concentrici, alternanti gli uni cogli altri, finchè per la sua grossezza cagiona l'infiammazione e la cancrena della vescica, per cui il malato finalmente soccombe, dopo lunghe e penose sofferenze. Quest'è, in brevi

cenni, la storia della malattia calcolosa. Chiamasi *renella*, finchè non costituisce che una formazione di piccolissimi corpi nei reni, e *calcolo vescicale*, allorchè formossi una pietra in vescica per l' accumulazione dei sali insolubili alla superficie d' un nocciolo introdotto nell'organo. Questo nocciolo è ordinariamente un piccolo calcolo disceso dai reni: peraltro si hanno esempi di calcoli, costituiti da sostanze straniere introdotte da fuori del corpo.

Passeremo successivamente in esame la descrizione di queste concrezioni. Si possono dividere in tre classi principali: sedimenti polverosi, piccoli cristalli deposti, e calcoli voluminosi.

A. *Sedimento polveroso, ch'esce coll'urina e la intorbida*. Può consistere, 1.° in *acido urico*, ed allora è giallo o color di mattone, come l'ordinario sedimento dell' urina che raffreddasi; 2.° in *fosfato calcico*, mescuto con fosfato amuonico-magnesico e con molto muco naturale dell' urina. Raccolto sopra un feltro ha l' apparenza del muco; diseccandosi diviene terreo, polveroso e dolce al tatto. Gli acidi diluiti ne separano i sali terrosi, e lasciano il muco. L' urina in cui formasi un sedimento di tal natura è sempre alcalina; essa contiene del carbonato ammonico e del carbonato sodico. Avendo avuto occasione di vedere una malattia di tal genere, feci prendere al malato dell'acido fosforico in dosi crescenti, senza che l'urina divenga acida; ma l'acido finalmente purgò il malato, e allora l'urina acquistò il carattere acido; ritornò trasparente e depose dell'acido urico. I fenomeni cessarono colla purgagione, e nè l' uso continuo dell' acido fosforico, nè quello dell' acido acetico, poterono in appresso impedire la formazione del sedimento e l' alcalinità dell' urina. Il malato a poco a poco si consunse e morì; 3.° in *muco vescicale*, aumentato straordinariamente da un catarro della membrana mucosa della vescica. Questo sedimento somiglia al precedente nell'esterno; ma ne differisce perchè il muco, quando non contiene i sali terrosi, diviene d'un giallo-verde e translucido diseccandosi, e perchè l' urina è acida.

B. *Sedimento cristallino o renella propriamente detta*. Le materie che depongonsi, a preferenza delle altre e più facilmente, nell'urina, sotto forma di piccoli cristalli disgiunti, sono, 1.° il *sur-urato ammonico*, in piccoli gruppi di cristalli brillanti, rossastri, talvolta gialli cogli orli taglienti; 2.° l'*ossalato calcico*, in piccoli grani cristallini d'un giallo bianco, verdastri, o d'un grigio-bruno; 3.° il *fosfato ammonico-magnesico*, in piccoli cristalli bianchi e molli. È importante poter conoscere in questi casi se le renelle escono formate coll'urina, oppure si formino col raffreddamento di essa. Per assicurarsene, si urina sopra un pezzo di tela che ritiene la renella.

C. *Calcoli*. Il loro colore varia secondo le sostanze che gli costituiscono. Ve n'ha di bianchi, di grigi, di gialli, di bruni. L'aspetto della lor superficie varia del pari: trovasi terrosa, liscia e lucente, sparsa di piccole escrescenze papillari, coperta di punte cristalline, ec. Finchè sono umidi esalano l'odore ordinario dell'urina. Secondo Marcet, il loro peso specifico varia da 1,2 ad 1,9. La loro forma è talvolta quella delle parti su cui si sono applicati, e, quando ve n'ha molti insieme, si logorano e si appianano solitamente gli uni contro gli altri. Il più delle volte peraltro sono ovali; la loro grossezza varia da una nocella fino a quella d'un ovo di anitra e anche più. Se ne trovò del peso di oltre tre libbre, della forma d'un popone. Tra i loro caratteri esterni, il più interessante è quello che traesi dalla superficie d'una loro sezione fatta con una piccola sega larga e bene aguzzata; se ne pulisce la superficie con acqua e colla medesima polvere staccatane, rendendo così apparente l'interna struttura della pietra. Ordinariamente contiene nell'interno un nocciolo formato di una sostanza intorno alla quale si deposero successivamente degli strati di altre sostanze d'ineguale spessezza. Si trovarono dei calcoli i quali contenevano, in istrati sovrapposti, tutti i materiali ordinarii di queste concrezioni. Ve n'ha peraltro moltissimi composti d'una sola sostanza deposta a strati ineguali, che sovente si separano

l'uno dall'altro con facilità. Io passerò in esame, l'una dopo l'altra, tutte le sostanze che trovansi nei calcoli vescicali.

1.° L'acido urico è quello che incontrasi più di frequente. I calcoli di acido urico hanno un colore rosso-bruno o giallo-bruno. La loro superficie è liscia, o sparsa di prominenze papillari ritondate; la loro sezione offre degli strati concentrici, sottili; la loro spezzatura è terrosa od imperfettamente cristallina. Esso non è puro, nè lo si trova giammai tale nelle concrezioni urinarie; vi è accompagnato dalle medesime sostanze coloranti che lo seguono nelle deposizioni dell'urina, e gli comunicano una tinta varia tra il giallo fino al legno di acajou. L'acido acetico n'estrae parte della materia colorante gialla, e si colora con ciò in giallo; il liquore contiene sempre anche dell'albumina o del muco vescicale; è difficile dire quale di queste due sostanze. Quando disciolgasi un calcolo di tal genere nella potassa caustica, e si precipiti l'acido dalla dissoluzione versandoci un eccesso di acido idroclorico, si lavi il precipitato sul feltro e se ne separi così tutto l'acido idroclorico eccedente, si trova che l'acqua dei lavacri contiene in dissoluzione una materia che nuovamente precipitasi allorchè si versa quest' acqua nel liquor acido idroclorico, che primo colò pel feltro. Raccogliendo a parte quest'acqua, e mescendola con acido idroclorico, si riconosce che il precipitato comportasi alla stessa maniera esattamente come la combinazione neutra di fibrina o di albumina con quest'acido, e che la sua dissoluzione acquosa viene precipitata dal cianuro ferroso potassico. La stessa reazione è propria del muco vescicale, e ne sembra risultare che la materia si trovi nel calcolo sotto forma d'una combinazione coll' acido urico, affatto analoga a quella che contrae coll'acido idroclorico. Tutti i calcoli di acido urico contengono delle piccole quantità di urato sodico, di urato potassico, di urato ammonico ed anche sovente di urato calcico; per la qual cosa, dopo essere stati bruciati, lasciano una piccola quantità di cenere, composta di carbonato alcalino e di carbonato calcico. Talvolta vi si trovano anche dei fos-

fati terrosi in quantità più o men grande. Le proprietà chimiche che danno a conoscere i calcoli di acido urico son le seguenti: essi disciolgonsi nella potassa caustica, svolgendo appena una traccia di odore ammoniacale: sovente rimane indisciolto un poco di fosfato calcico gelatinoso che, quando n' è la quantità piccolissima, si discioglie nella potassa eccedente. La dissoluzione fornisce, cogli acidi, un precipitato gelatinoso, che presto si riduce in una polvere granellosa. Questi calcoli sono solubilissimi nell'acido nitrico. La dissoluzione è gialla e divien rossa quando si disecca a dolce calore; la sostanza che rimane si ridiscioglie nell'acqua senza colorirla, e ritorna rossa dopo averne evaporato il liquore a secco. Quest'esperienza si eseguisce facilmente in un vetro da orologio, o sopra un pezzetto di porcellana con una particella del calcolo che si stacca, più piccola se vuolsi d'un grano di senape, senza che perciò i fenomeni manchino di darlo a conoscere. Ma siccome un eccesso di acido nitrico, od un calore troppo forte nella diseccazione, distrugge il color rosso e lo fa volgere al giallo, è necessario, secondo Jacobson, evaporare la dissoluzione sopra una lampana, finchè non sia più liquida nè secca, poi rovesciare il vetro da orologio sopra un'altro simile vetro in cui sianvi alcune goccie di ammoniaca caustica, e riscaldare quest'ultimo lievemente sopra la lampana. L'ammoniaca volatilizzata satura l'acido nitrico, e il vetro superiore acquista tosto un color rosso. Il metodo più facile per iscoprire i miscugli stranieri nei calcoli di tal genere, consiste nel bruciarne una piccola quantità al cannello sopra una foglia di platino. Conviene da principio dirigere la fiamma esterna od ossidante con getto sostenuto, sicchè il saggiuolo esali l' odore di corno bruciato, e sovrattutto un forte odore di acido idrocianico che va poi sempre scemando di più in più: verso la fine giunge il momento in cui piglia fuoco il residuo, e arde da sè stesso con molto splendore, cessando anche di soffiare. Quando l'acido urico è più puro, non rimane che un vestigio di cenere. Se produce molta cenere, è una prova ch'esso conteneva dei fosfati; se al

contrario la cenere è fortemente alcalina, ma insolubile nell'acqua, si conchiude che conteneva dell'ossalato calcico, ridottosi allo stato di calce viva.

2.° L'*urato sodico*, con tracce di urato potassico, non si trovò finora costituire esso solo alcuna concrezione urinaria. Lindbergson lo trovò tra i principii d'una pietra, di cui darò in appresso la composizione.

3.° L'*urato ammonico* forma esso solo dei calcoli, ma assai di rado, e piuttosto nei fanciulli che negli adulti. Questi calcoli sono ordinariamente piccoli, bianchi, d' un grigio argilloso, di superficie liscia, anche talvolta bitorzolati. Sono composti di strati concentrici, e la spezzatura n'è terrosa. Qualche tempo dopo che Fourcroy e Vauquelin dimostrarono l' esistenza di simili calcoli, W. Brande pretese che si fossero ingannati, e che l'urato ammonico giammai s'incontrasse nelle concrezioni urinarie. L'ammoniaca, che la potassa caustica svolge da questi, dipende, secondo lui, talvolta dal fosfato ammonico-magnesico di cui ne contengono una certa quantità, e specialmente dai sali ammonici dell'urina e dall'urea proveniente dall'urina di cui era imbevuta la pietra, quando venne estratta dalla vescica, diseccatasi in essa. Prout dimostrò poco dopo l'inesattezza delle asserzioni di Brande, ed altri chimici pur ne convennero. È facilissimo scoprire l'urato ammonico. Si riduce il calcolo in polvere; si lava con acqua fredda per ispogliarlo dell' urina rimastavi; poi si fa bollire con moltissima acqua che ne discioglie l' urato ammonico. Si evapora la soluzione a secco, e si tratta il residuo coll'acido idroclorico. A tal modo si separa l'acido urico, e il liquido evaporato lascia del cloruro ammonico. Peraltro, quando il calcolo è totalmente composto di urato ammonico, occorre moltissima acqua per disciogliere la porzione che si assaggia: e in tal caso è preferibile trattar la polvere coll'acido idroclorico. Prendonsi alcune goccie della dissoluzione, e vi si versa dell' ammoniaca caustica, per vedere se contiene fosfato ammonico-magnesico; si evapora il rimanente a secco, e trovasi nel re-

siduo l'ammoniaca o la soda, riscaldandolo in un tubo di vetro chiuso ad un' estremità. Si sublima del sale ammonico imbrattato di materie animali dall' azione del fuoco distrutte, e solitamente rimane nel tubo un poco di cloruro sodico con del carbone. L'urato ammonico si conosce, in oltre, dall'ammoniaca che svolge nella dissoluzione di potassa; ma ciò può indurre in errore, avvenendo lo stesso col fosfato ammonico-magnesico. Peraltro una piccola aggiunta di acqua dissipa ogni dubbio. Questo liquido discioglie ogni cosa, quando si opera sull'urato ammonico, mentre, quando trattasi un sale magnesico, la magnesia rimane indisciolta. Questi calcoli si comportano coll'acido nitrico, e per l'azione del calore, come quelli dell'acido urico.

4.° Incontrasi il *fosfato calcico assai di rado, solo e in istato neutro.* Wollaston è, sinora, il primo che abbia trovato dei calcoli urinarii composti di questo sale. Dalla descrizione ch' egli ne diede, la loro superficie è d'un bruno chiaro e liscia. Segati in due, vi si scorgono delle lamine regolarmente soprapposte, che facilmente separansi le une dalle altre, in modo che si riduce il calcolo in croste concentriche. La spezzatura traversale d'ogni lamina è striata, e sembra risultare di fibre parallele che vanno dal lato convesso al concavo, e indicano una cristallizzazione. Il sale terroso vi è combinato con una materia animale, probabilmente identica a quella che, fuori del medesimo corpo, si precipita dall'urina col fosfato calcico. Riscaldato, s'incarbonisce spargendo l'odore del corno bruciato, si calcina poi a bianchezza, finalmente si fonde. Quest' ultimo carattere distingue il fosfato calcico neutro dal sotto-fosfato; ma bisogna assicurarsi che la fusibilità non provenga dal fosfato magnesico mesciuto con esso. La sua polvere si discioglie molto più facilmente nell'acido nitrico, o nell'acido idroclorico, che quella dei calcoli di sotto-fosfato calcico.

5.° Il *fosfato ammonico-magnesico* non trovasi giammai puro nei calcoli urinari, ma assai spesso n'è una delle principali sostanze. I calcoli ch'esso costituisce, a tal modo, sono quasi sempre bianchi; la loro superficie è ineguale, ricoperta di piccoli cristalli brillanti. La

Digitized by Google

loro struttura non è lamellosa, si rompono e polverizzano facilmente, e sono lisci al tatto. In alcuni rari casi, trovaronsi duri, semitranslucidi e cristallini, nella loro spezzatura. Gli acidi li disciolgono facilmente, e gli alcali producono nella dissoluzione un precipitato che offre gli ordinarii caratteri del fosfato medesimo. La potassa caustica ne svolge dell'ammoniaca, e n'estrae dell' acido fosforico, rimanendo della magnesia indisciolta. Riscaldati sopra una foglia di platino, svolgono dell'ammoniaca, si annerano, a cagione d'una materia animale che contengono, poscia divengono grigi, e, da ultimo, si fondono in uno smalto che, aggiuntoci un poco di nitrato cobaltico, prima della fusione, fornisce un globulo rosso.

6.° Il *sottofosfato calcico* ed il *fosfatò ammonico-magnesico* mesciuti insieme sono, dopo l' acido urico, la sostanza che trovasi più di frequente nei calcoli urinari. La loro formazione suppone che l'urina sia alcalina, od almeno neutra. Essi sono bianchi, cretacei e terrosi. Sovente divengono molto grossi. Offrono talvolta delle piccole cavità contenenti dei cristalli brillanti di fosfato ammonico-magnesico. Di rado veggonsi delle lamine nel loro interno. La loro somma fusibilità al cannello gli fa facilmente riconoscere, per la quale Wollaston chiamolli *calcoli fusibili*. Riscaldati, si annerano e svolgono dell'ammoniaca prima di fondersi. L'acido aceticodiluito n'estrae il sale magnesico, e rimane la maggior parte del sale calcico. L'acido idroclorico li discioglie facilmente. L'ossalato ammonico versato nella dissoluzione, neutralizzata quant'è possibile, ne precipita la calce, e l'ammoniaca vi produce poi un precipitato di fosfato ammonico-magnesico. La proporzione relativa dei due sali terrosi varia in questi calcoli: predominando il sale calcico si diminuisce la loro fusibilità, e possono finalmente riuscire infusibili. Quando vi predomina il sale magnesico, sono più difficili a fondersi, ma non sono infusibili. Talvolta contengono dell'urato calcico, che si riconosce trattandoli colla potassa caustica, feltrando la soluzione, e soprassaturandola coll' acido idroclorico, che precipita l'acido urico.

Le sostanze fin qui ennumerate sono quelle che incontransi ordinariamente nell'urina; ora tratteremo di alcune altre di cui non si trova alcuna traccia nell'urina delle persone in perfetta salute.

7° Il *carbonato calcico* trovasi di rado nei calcoli dell'uomo; ma, come vedremo in appresso, esso, sovrattutti, costituisce i calcoli degli animali erbivori. I calcoli umani da esso formati sono bianchi o grigi, talvolta gialli, bruni o rossi. Il carbonato calcico trovasi sempre combinato con una materia animale, da cui dipende il suo colore, e che, per l'azione del fuoco, s'incarbonisce diffondendo l'odore degli ossi bruciati. La formazione di questi calcoli suppone che l'urina sia alcalina, e non contenga i suoi ordinarii fosfati. Si riconoscono facilmente dal disciogliersi con effervescenza nell'acido idroclorico, e perchè lasciano della calce viva quando si calcinano ad un fuoco bastantemente forte.

Pronst trovò un calcolo formato unicamente di carbonato calcico, con qualche traccia di urato calcico. Un altro, del peso di sett'oncie, ne trovò contenere, seconda lui, 0,8 di carbonato calcico, e 0,2 di sotto-fosfato calcico senza traccia di acido urico. Dopo di Proust, questo sale venne trovato nei calcoli urinari da Cooper, Prout, Smith, e ultimamente da Frommhertz. Questi trovò, nel calcolo da lui analizzato, 0,91 di carbonato calcico, 0,03 di fosfato, e 0,04 di albumina e materia colorante bruna, con una traccia di ossido ferrico: la pietra aveva un pezzetto di quarzo per nocciolo.

8° È probabilissimo che del *carbonato-magnesico* esista sempre nei calcoli di carbonato calcico; poichè, assai spesso, non si accorge l'osservatore della sua esistenza quando non lo ricerca espressamente. Lindbergson esaminò un calcolo urinario ch'era composto di urato sodico 9,77; sotto-fosfato calcico, 34,74; fosfato ammonico-magnesico, 38,35; carbonato calcico, 3,14; carbonato magnesico, 2,55; albumina, 6,87; acqua (e perdita) 4,58.

9° L'*ossalato calcico* incontrasi spessissimo nei calcoli urinari, massima dei fanciulli. Le concrezioni di questo genere hanno ordi-

nariamente una superficie ineguale, simile a quella d'una mora, per cui si dissero *moriformi*. Il loro colore è carico, verde-nerastro o bruno, attribuito da Marcet al sangue che le vie urinarie spandono di tratto in tratto sopra di essi, per effetto dell'irritazione cagionata dalle punte di cui sono gremiti. Io anche ho veduto degli accidenti cagionati dalla discesa dei calcoli moriformi dei reni nella vescica, e trovai che l'urina rendevasi sanguinosa. I calcoli di cui parliamo sono talvolta piccolissimi, di color più chiaro e simili a dei semi di canape; ne ho veduti di bianchi o d'un giallo chiaro, che formavano un aggregato solidissimo di cristalli a punte taglienti. Quelli il cui colore è più carico sembrano tali, piucchè per il sangue, per la materia animale che si precipita dall'urina cogli altri sali calcici poco solubili. La quantità di questa sostanza non è poco considerevole; contuttociò ignoro che sia stata mai calcolata, benchè sia facilissimo, poichè si conosce la quantità dell'acido ossalico, dietro quella della calce che rimane dopo la calcinazione. Se fassi riscaldare al cannello, sopra una foglia di platino, un calcolo di ossalato calcico che sia di colore intenso, esso gonfiasi, s'incarbonisce, sparge l'odore del corno bruciato, e lascia, dopo roventata la materia carboniosa da parte a parte, ad un buon fuoco, della calce viva, che si spegne con una goccia di acqua, e reagisce fortemente alla maniera degli alcali, senza disciorsi. L'acido idroclorico discioglie la polvere di questi calcoli, quando mettesi a digerire con essa; e, coll'evaporazione del liquido, il sale si separa sotto forma di piccoli cristalli aciculari. La potassa caustica n'estrae una parte della materia animale, senza intaccare il sale medesimo; ma questo viene decomposto dal carbonato potassico, e rimane dal carbonato calcico. In tal caso la materia animale segue l'acido, e si combina coll'ossalato potassico.

Non sappiamo come l'acido ossalico giunga nell'urina, comunque fosse importante conoscerlo ed evitare le circostanze che ne determinano la formazione. Quanto ci è noto a tale proposito è che l'uso giornaliero d'erbaggi acidi, dell'acetosa e dell'aceto-

sella (*rumex acetosa*, *oxalis acetosella*), contenenti acido ossalico ed ossalati, cagiona la produzione di piccoli calcoli di ossalato calcico, che non si formano più quando si abbandona l'uso di questi vegetali; ma altre circostanze, sconosciute, nelle quali non si osserva alcuna alterazione nello stato di salute, sembrano aver anche parte nell'apparizione di questo fenomeno.

10.° *Cistina*. Questa sostanza venne scoperta nei calcoli urinari da Wollaston, che le diede il nome di *ossido cistico*, perchè si discioglie tanto negli acidi che negli alcali, per la qual cosa somiglia ad alcuni ossidi metallici; ma, da un canto, la denominazione di ossido, applicata a distinguere un corpo organico, non è esatta, poichè, tranne poche eccezioni, tutte le sostanze organiche contengono dell'ossigeno; e, d'altro canto, il motivo, addotto per giustificar questo nome, non è valido; quindi sonomi permesso di mutare il nome proposto da quest'uomo insigne.

Quale offresi a noi, la cistina, nei calcoli costituiti da essa, forma una materia d'un giallo-lordo, translucida e cristallizzata irregolarmente. Ma puossi ottenerla in cristalli puri, allorchè disciogliesi nella potassa caustica, e si versa nella dissoluzione bollente dell'acido acetico; la cistina cristallizza con un lento raffreddamento, in lamine esagone, scolorite e trasparenti. La si ottiene cristallizzata anche abbandonando ad una spontanea evaporazione la dissoluzione di essa nell'ammoniaca caustica: le lamine sono, in tal caso, più grosse, e si possono riguardare come dei prismi esagoni regolari, di piccolissima altezza. La cistina non reagisce nè al modo degli alcali nè a quello degli acidi. Riscaldandola non si fonde, piglia fuoco e arde con fiamma d'un verde-azzurro, diffondendo un odor acre ed acido, che somiglia, da lungi, a quello del cianogeno, ma che per altro è tanto caratteristico da far bastantemente conoscere la cistina. Stillata a secco fornisce un olio fetido, un'acqua ammoniacale, un carbone bollicoso e poroso. Essa è pressocchè insolubile nell'acqua e nell'alcoole. L'acido solforico diluito, l'acido nitrico, l'acido fosforico, l'acido ossalico, e l'aci-

do idroclorico la disciolgono; quando se ne saturano questi acidi, e si evapora la soluzione a dolce calore, ottiensi una combinazione, di forma salina, della cistina e dell'acido, in cristalli aciculari divergenti di sapor acre, e sì poco permanente che basta esporla alla temperatura di 100 gradi per far che l'acido idroclorico si volatilizzi, lasciando la cistina annerita. Un eccesso di acido nitrico distrugge la cistina coll'ebollizione, e la converte in una materia di color bruno-carico (non rosso), che rimaue dopo la volatilizzazione dell' acido. La cistina non combinasi cogli acidi acetico, tartrico e citrico. La potassa e la soda caustiche la disciolgono, nonchè i carbonati e i bicarbonati potassici e sodici. Essa disciogliesi parimente nell'ammoniaca caustica, e non nel carbonato ammonico. La sua combinazione colla potassa e colla soda cristallizza, evaporandosi, in cristalli granellosi. Quella coll'ammoniaca si decompone, e lascia la cistina pura. Il carbonato ammonico è il miglior reagente per precipitarla dalle sue combinazioni cogli acidi, e l'acido acetico si dee preferire per precipitarla dalle sue combinazioni cogli alcali.

La cistina venne analizzata da Prout e Lassaigne, che ci trovarono:

	Prout		Lassaigne
Nitrogeno	11,85	1	34,0
Carbonio	29,88	3	36,2
Idrogeno	5,12	6	12,8
Ossigeno	53,15	4	17,0

Si avrebbe dritto a chiedere se i due chimici analizzarono la medesima sostanza. Prout non determinò, per servir di prova alla sua analisi, la capacità di saturazione della cistina; ciò puossi attribuire, in parte, alla rarità di questa sostanza. La cistina, analizzata da Lassaigne, era tratta da un calcolo di cane. La sua dissoluzione nell'acqua di calce cristallizzava in grani, e quella nell'ammoniaca, in foglie trasparenti. Il solfato e il fosfato di cistina davano un magma sciloppo, ed il nitrato, l'ossalato, l'idroclorato cristallizzavano in aghi. Lassaigne trovò nel solfato, 0,896 di cistina; il che corrisponde

esattamente a 17 per 100 di ossigeno nella base, come pur venne da lui stesso riconosciuto; ma il nitrato conteneva 0,969, l'idroclorato 0,947 e l'ossalato 0,78 parti di cistina; le quali quantità non sono, le une rispetto alle altre, in nessuna proporzione colla capacità di saturazione degli acidi.

I calcoli di cistina non contengono alcun'altra cosa; almen tali si trovarono finora nell'uomo. Il loro colore è giallastro, e la superficie liscia di aspetto cristallino. La loro spezzatura fa distinguere una riunione di piccoli cristalli, lucenti come il grasso e ottusi agli orli. Questi calcoli si riconoscono dalla maniera con cui la cistina comportasi al cannello sulla foglia di platino, nonchè dalla loro solubilità, tanto nell'ammoniaca caustica come nell'acido idroclorico, e dalla forma cristallina che assume la sostanza rimasta, colla lenta evaporazione della dissoluzione ammoniacale. Dopo la descrizione datane da Wollaston, la cistina venne ritrovata da Marcet, Stromeyer, Buchner, Lassaigne, Robert, Walchner e Venables.

Al. Marcet descrisse un calcolo del peso di otto grani, oblungo, orbiculare, d'un bruno-cannella, da lui creduto composto d'una sostanza particolare, cui diede il nome di *ossido zantico*. Questo calcolo decrepitava al cannello; ardeva lasciando un poco di cenere, e diffondeva un odore che non somigliava nè a quello della cistina nè a quello dell'acido urico. Le proprietà chimiche di questo calcolo, indicate da Marcet, si accordano con quelle dell'acido urico, tranne che l'acido nitrico, in cui era solubile, lasciava, dopo l'evaporazione, un residuo non rosso, ma giallo, per cui si è dato un tal nome alla sostanza (da ξανθὸς, giallo); ma, saturando questa materia acida colla potassa, diveniva rossa colla diseccazione, e il colore, siccome avviene all'acido urico, svaniva ridisciogliendo la sostanza nell'acqua. Non volendo pretendere che l'acido zantico fosse acido urico semplicemente, oppure un urato ammonico, unito ad una materia animale che modificasse il colore della dissoluzione nitrica evaporata, sembra tuttavia che non si potrebbe con ogni certezza riguardarla come

una materia particolare, senon dopo averla ritrovata ed analizzata di nuovo (1). Anch'io, più volte, facendo per dei medici qualche piccolo saggio per determinare la natura di alcuni calcoli urinari, riconobbi che quelli di acido urico, trattati coll'acido nitrico, divenivano gialli o brunastri, dopo l'evaporazione, senza che il color rosso si potesse mettere in tutta evidenza, fuorchè col mezzo indicato da Jacobson, ch'io feci conoscere descrivendo i calcoli di acido urico.

11.° *Materie organiche.* Oltre che la fibrina, l'albumina, la materia caciosa e il muco vescicale, possono entrar come parti costituenti nel maggior numero dei calcoli urinarii, senza che l'analisi chimica sappia quale di queste sostanze abbia dato origine a quella contenuta nel calcolo, Marcet trovò un calcolo urinario che sembrava formato pressochè interamente d'una di queste sostanze. Questo calcolo somigliava alla cera gialla, e ne aveva anche la consistenza; la sua superficie era ineguale, senza asprezze, e il suo tessuto fibroso, radiato, un poco elastico. Bruciava coll'odore del corno, lasciando un carbone poroso. Era insolubile nell'acqua, nell'alcoole, nell'acido idroclorico, e solubile nella potassa caustica, da cui l'acido idroclorico lo precipitava. L'acido nitrico lo discioglieva, ma più difficilmente che l'acido urico e la cistina. Coll'acido acetico si gonfiava da prima, poi si discioglieva coll'ebollizione, e la soluzione veniva precipitata dal cianuro ferroso-potassico come quella di fibrina, all'incirca. Marcet conchiuse per ciò che questo calcolo fosse composto di fibrina. Ma la solubilità nell'acido nitrico non appartiene nè alla fibrina, nè all'albumina. Questa sostanza sembra dunque esser stata tutt'altra cosa che fibrina.

Morin trovò, analizzando un calcolo estratto ad un uomo di sessantun anno, una materia organica combinata col fosfato calcico. Nel nocciolo della pietra, questa sostanza era 10 per 100 del peso del cal-

(1) Fu pubblicato che Stromeyer abbia trovato questa sostanza in un grossissimo calcolo estratto da Langenbeck all'ospitale di Gottinga. S'è vera la notizia, puossi sperare che la quistione verrà decisa da sì valente chimico.

colo; nel secondo strato ve n'erano 18, e nel terzo 70 centesimi di questo peso. L'alcoole ne separava un poco di grasso. Era poco solubile nell'acido acetico, e lo era di più nell'acido nitrico. Nella potassa caustica gonfiavasi, diveniva mucilagginoso, e discioglievasi in parte.

Diversi chimici, trattando la polvere dei calcoli urinari, coll'etere e coll'alcoole, trovarono che questi liquidi estraevano dai calcoli umani piccole quantità di grasso, e dai calcoli delle bestie, del grasso con delle materie resinose, probabilmente materie vegetali provenienti dagli alimenti, cangiate di natura al momento di essere cacciate fuori del corpo coll'urina.

12.° *Silice.* Rimane in fine a parlar della silice come principio costituente dei calcoli vescicali. Fourcroy e Vauquelin non ne trovarono che in due soli di seicento analizzati. Uno di questi non conteneva che pochissima silice; l'altro aveva un nocciolo simile al calcolo moriforme, composto di 0,66 di silice e 0,34 d'una materia animale. Dopo la combustione di questo nocciolo, restò della silice riconoscibile dalle sue chimiche proprietà. Un terzo caso venne riferito da Venables, che trovò la silice nella renella dell'orina d'una donna.

Si divisero i calcoli urinarii in diverse classi e in diversi ordini, secondo che risultano da una sola sostanza o da molte intimamente riunite insieme, o finalmente da diversi strati di composizione differente. Ma siccome i miscugli o le stratificazioni alternative non sono determinate da circostanze costanti, e presentano delle varietà innumerevoli, dipendenti da circostanze individuali, dallo stato di salute della persona, dalla materia di cui si nutre, dal metodo di vita e dai medicamenti di cui fa uso, io non entrerò a trattare delle classificazioni cui servono di base, e mi contenterò di far osservare che i miscugli di diverse sostanze, e gli strati alternativi costituiti nel medesimo calcolo, avvengono generalmente e incontransi molto spesso.

Alcuni medici inglesi, ch'ebbero occasione di visitare delle numerose collezioni di calcoli urinarii, studiarono di determinarne la frequenza

relativa. Risulta dalle loro osservazioni, che in Inghilterra le pietre principalmente formate di acido urico sono le più comuni. Poscia trovansi le pietre fusibili, massime comprendendo in questo numero quelle in cui esiste uno dei sali terrosi senza miscuglio, o in qnantità predominante; poi quelle composte di strati alternativi di acido urico, di fosfato calcico e di ossalato calcico. Si calcola che in mille pietre ne fossero

372 di acido urico solo od unito con piccola quantità di urato ammonico, e di ossalato o fosfato calcico;

253 di fosfati terrosi (calcoli fusibili);

233 a strati alternativi di acido urico, di ossalato calcico e di fosfati terrosi;

142 di fosfato calcico.

I calcoli più rari di carbonato calcico, di cistina e di silice, non si possono ammettere in qnesto numero. Peraltro, la proporzione relativa varia secondo i paesi, in ragione del clima, del genere dominante di nutrimento, dei travagli e dei costumi popolari. Di 81 calcoli a Würtemberg, Rapp ne trovò 22 di solo ossalato calcico, 34 nei quali questo sale entrava con altre sostanze (in conseguenza 56 in cui eravi l'ossalato calcico), 7 di acido urico solo, 9 di acido urico unito con fosfati terrosi (in tutto 16 di acido urico), 7 di sali fusibili, 1 di urato ammonico, 1 di fosfati terrosi, con 13 per cento di carbonato calcico.

L'uomo non è il solo ch'abbia a soffrire pei calcoli urinarii; anco le bestie vi sono soggette. Quelle sostanze che non si trovano ordinariamente nelle loro urine, o non vi esistono che in piccola quantità, come l'acido urico nei carnivori, e i fosfati terrosi negli erbivori, sono spesso cagione dei loro calcoli; peraltro, il carbonato calcico è la sostanza che costituisce più di frequente siffatte concrezioni negli erbivori.

Si trovarono come principii costituenti dei calcoli urinarii nei *cani:* l'acido urico, il fosfato calcico, il fosfato ammonico-magnesico,

l'ossalato calcico, la cistina ed il muco vescicale. Lassaigne analizzò un calcolo di cistina, il cui peso specifico era 1,577, e conteneva 97,5 per 100 di cistina, con 2,5 per 100 di fosfato e di ossalato calcici.

Dei calcoli di *cavalli* erano formati di carbonati calcico e magnesico, di fosfato calcico, di fosfato ammonico-magnesico e di grasso. Bucholz trovò, in una di queste concrezioni, 0,94 d'una materia resinosa d'un verde-bruno, solubile in sei volte il suo peso di alcoole, e insolubile nell'etere, nell'acqua e nell'acido idroclorico. Quando vi si versava sopra una dissoluzione concentrata di potassa, combinavasi coll'alcali, e il suo peso aumentava di 0,4. Il resinato potassico, benchè insolubile nella lisciva potassica, era completamente solubile nell'acqua pura. L'ammoniaca caustica diluita disciogliev a facilmente questa resina, che veniva poi precipitata dall'acido idroclorico. La dissoluzione nell'alcoole veniva intorbidata dall'acqua, colorita in verde-nero dal cloruro ferrico, e precipitata in gran fiocchi dalla dissoluzione di colla.

Dei calcoli di *bue*, di *pecora*, di *majale* e di *coniglio*, erano composti di carbonato e di fosfato calcici e magnesici, e di fosfato ammonico-magnesico. Wurzer analizzò un calcolo formatosi nell'uretra di un bue, dal quale era perito. Questa concrezione conteneva: carbonato calcico 36,8, fosfato calcico 6,2, ossido ferrico 1,8, silice 38,2, materia animale 13,8, acqua (e perdita) 3,2; da ciò vedesi che formansi dei calcoli di silice anco nelle bestie.

Secondo Angelini, un calcolo trovatosi in un maiale coloriva in rosso di granato l'alcoole. Dopo evaporata la dissoluzione alcoolica, e lavato il residuo coll'acqua, l'etere separò da questo una materia rossa, e rimase una materia untuosa, che la potassa caustica saponificava difficilmente, o non saponificava neppure, e fondevasi nell'acqua bollente. La materia rossa estratta dall'etere somigliava ad una resina; era solubile nell'alcoole e negli oli grassi e volatili. La potassa caustica la disciogliev a assumendo un color giallo, e il carbonato potassico acquistava una tinta verde. Un grande eccesso di alcali ren-

deva insolubile la combinazione. Veniva precipitata dalla dissoluzione alcalina coll'acido solforico e coll'acido nitrico, che ripristinavano il color rosso, e ridiscioglievano il precipitato, messi in eccesso. Il precipitato si combinava coll'acido idroclorico, e ne risultava una materia bianca, scagliosa, cui potevasi toglier l'acido lavandola coll'acqua, e con ciò riaquistava il suo color rosso. Angelini pretende che facesse esplosione sul fuoco, svolgendo dei vapori rossi. (?)

I topi, secondo Morand, sono sì frequentemente soggetti alla pietra, ch'è raro trovarne uno i cui reni non ne contengano. Questi calcoli sono formati di ossalato, di fosfato e di carbonato calcici.

I pesci nemmeno vanno esenti dai calcoli urinarii. Lo storione (*acipenser sturio*) e l'ausone (*acipenser huso*), massime gl'individui di età avanzata e di maggior grandezza, offrono sovente, nelle loro vie urinarie, dei calcoli assai voluminosi, talvolta del peso di 8 oncie. Nel grande ansone (A. *huso*) delle pescherie del mar Caspio, principalmente ad Astracan, se ne trovano più spesso. Questi calcoli sono ordinariamente schiacciati, con delle stozzature irregolari, di color giallastro brutto esternamente, durissimi e pesantissimi. Secondo Klaproth, il loro peso specifico è di 2,243 a 2,265. Sono solidissimi, frangibili e lasciano scorgere, quando si rompono, un tessuto totalmente cristallino, a fibre radiate, assai somigliante a quello di alcune incrostazioni calcaree cristalline. Al tempo stesso vi si distinguono delle divisioni trasversali concoidi. Sono quasi scoloriti internamente. Klaproth analizzò uno di questi calcoli del peso di più di 7 oncie. Al cannello, diveniva da principio grigio, poi bianco, spargeva un odore di materia animale bruciata, poscia fondevasi in uno smalto bianco. Si disciogliva tranquillamente nell'acido nitrico. L'analisi diede per composizione: 71,5 di fosfato calcico, 0,5 di solfato calcico, 2,0 di albumina, e 24,0 di acqua.

Siccome la formazione dei calcoli nelle vie urinarie è in generale una conseguenza delle alterazioni nella chimica composizione dell'urina, e siccome questa composizione può esser cangiata dall'uso

di sostanze che divengono principii costituenti accidentali dell' urina medesima, così la medicina, sopra queste considerazioni fondò i suoi tentativi per opporsi alla disposizione morbosa da cui dipendono le produzioni dei calcoli urinarii. Finchè non si tratta che di concrezioni d'acido urico, la riuscita è facile, essendo possibile di render l'urina alcalina, e mantenere l'acido urico in dissoluzione facendo uso dei carbonati alcalini, oppure dei sali neutri, risultanti dalla potassa o dalla soda, combinate ad un acido vegetale. Le renelle formate nei reni se ne distaccano con questo metodo di cura, e passano coll'urina, anche quando sono formate di ossalato calcico e di fosfati terrosi. Ma, quando l'urina è alcalina, e depone questi fosfati terrosi, nulla può ottenersi dall'uso degli acidi minerali, che non sono capaci di renderla acida: bensì gli acidi ossalico, citrico e tartrico hanno questa facoltà, ma i loro sali calcici danno colla medesima facilità origine alle concrezioni urinarie.

Quando un calcolo si è già formato in vescica, se anche l' urina non offre alcuna anomalia può nondimeno deporre sopra il calcolo una parte delle sostanze che formano il suo sedimento fuori del corpo. In tal caso l'uso dei rimedi surricordati non serve che a cangiare i materiali di cui sono composte le stratificazioni che ingrossano il calcolo applicandosi alla sua superficie, ed anche frequentemente servono a rallentare questo accrescimento. In conseguenza, quantunque un calcolo renale sia anche suscettibile di dissiparsi mediante i rimedii scelti dietro i principii della chimica, occorrono altri mezzi per liberarsi da un calcolo vescicale, e quanto più presto vengono applicati tanto più si può sperare di riuscirvi. Venne proposto, a tale oggetto, di disciogliere il calcolo. In tal caso è necessario conoscere la sua composizione in vescica, ed a ciò non si può pervenire che in una maniera approssimativa. Si presume che il calcolo sia formato di acido urico o di ossalato calcico quando l'urina è acida; e ch'esso sia composto di fosfati terrosi quando l'urina è alcalina o neutra. La migliore injezione è la soluzione tepida d'una parte di carbonato potassico in 90

a 100 parti di acqua, cui si aggiunge un poco di mucilagine vegetale. Questo liquore agisce sopra tutti i calcoli qualunque ne sia la composizione. La potassa caustica eserciterebbe un'azione troppo violenta sulla vescica e sulle vie urinarie. Quando i calcoli sono composti di acido urico, si può anche tentare una dissoluzione di borace. Il dissolvente deve esser ritenuto in vescica più a lungo ch' è possibile, e dopo la evacuazione si esamina se abbia disciolto qualche cosa, non obbliando di tener conto delle sostanze contenute nell'urina colata in vescica durante la di lui azione. È assai verosimile che coll'acido idroclorico diluito in moltissima acqua contenente una mucilagine vegetale, si perverrebbe a disciogliere dei calcoli di sotto-fosfato calcico e di cistina. I tentativi di injezione fin qui usati, per disciorre i calcoli vescicali, non corrisposero all'aspettativa; ma io sono intimamente convinto che non vennero ripetuti in sufficiente maniera per apprendersi a conoscere ed evitare alcune circostanze accessorie, che non potrebbonsi prevedere anticipatamente e possono renderne l'uso più difficile. Dumas e Prevost tentarono con riuscita, sopra dei cani, di distruggere dei calcoli di fosfati terrosi scaricando la pila elettrica attraverso la pietra: a tale oggetto, introdussero dei conduttori isolati in vescica, e gli misero a contatto colla concrezione da due lati; fecero allora comunicare ciascun conduttore col polo d'una pila possente e ottennero la separazione delle parti costituenti della pietra, le quali si combinarono poscia di nuovo nell'urina e con essa uscirono dalla vescica sotto forma di sedimento.

Peraltro, il più sicuro rimedio, in caso di calcolo urinario, è sinora ricorrere ai mezzi chirurgici, voglio dire alla litotomia od estrazione della pietra ed alla litotritia o frangimento della pietra. Questo è un soggetto di cui io qui non debbo occuparmi.

Prima di terminar questo articolo, già sì lungo sull'urina, io esporrò brevemente il metodo che devesi seguire per esaminare, occorrendo, chimicamente l'urina e le sue concrezioni.

L'*analisi dell'urina* è sovente di importanza per il medico come

vedemmo precedentemente. Si può eseguirla coi reagenti o colla evaporazione.

L'uso dei *reagenti* è massimamente importante, perchè conduce facilmente ai risultati, e questo metodo di analisi deve tanto più convenire al medico che sovente gli mancano le cognizioni chimiche ed il tempo necessarii nell'analisi colla evaporazione. Sgraziatamente non conosciamo finora che pochi reagenti da usarsi; non si potrebbe raccomandar quanto basta ai chimici di rintracciarne di nuovi.

Adoprasi l'*acido nitrico* a molti e diversi fini. È necessario scoprire: 1.° L'*acido urico*. Si riconosce che un'urina, la quale non faccia alcun sedimento, contiene dell'acido urico, aggiungendo alcune dramme di acido nitrico. Dopo 12 ore si decanta il liquido e, quando l'urina contiene dell'acido urico, si trova tutta la parte interna del vase, fino all'altezza in cui giungeva l'urina, coperta d'un sottile intonaco grigio-bianco, od anche di piccoli cristalli di un bruno-rossastro. 2.° L'*albumina*. Quando l'urina comincia a divenire albuminosa, l'acido nitrico vi determina un precipitato fioccoso bianco o grigio bianco, che, dopo essere stato lavato, si discioglie nella potassa caustica, e non può più venir precipitato da questa dissoluzione coll'acido acetico. 3.° La *materia colorante della bile*. In tal caso, l'urina, quando si mesce ad un volume uguale al proprio di acido nitrico, rendesi dapprima verdastra (colore composto di azzurro e di giallo), poi d'un verde carico, indi di un rosso brutto, e dopo qualche tempo bruna. Questa reazione cessa di esser percettibile se la quantità di materia colorante della bile è assai piccola. Quando il medico sospetta qualche piccola ostruzione parziale nel fegato, per cui la bile entri nel sangue pei vasi linfatici della parte ingorgata, egli può rintracciare la materia colorante della bile nell'urina, quantunque lo stato morboso non si annunzi con alcuna mutazione nel colore della pelle o nel bianco dell'occhio. In tal caso conviene trattare l'urina disseccata al bagno-maria coll'alcoole anidro, e, dopo la volatilizzazione dell'alcoole, mescere il residuo con acido nitrico;

Digitized by Google

questo allora manifesta, in modo sensibilissimo, le reazioni della materia colorante della bile, perchè la maggior parte delle sostanze che colorano naturalmente l'urina trovansi allora separate. 4.° L'*urea*. L'urina può contenere una quantità di urea maggiore o minore del solito, oppur anche non può contenerne affatto. Importa al medico saper distinguere questi tre casi. Secondo Prout, l'urina contiene talvolta tanta urea che non è necessario evaporarla per ottenerne spontaneamente dei cristalli di nitrato di urea, alcune ore dopo esser stata mesciuta con una grande quantità di acido nitrico. Questo fenomeno avviene, secondo lui, quando il peso specifico dell'urina è tra 1,025 ed 1,030, allorchè questo grado di concentrazione dipende da un diabete. In alcune sperienze da me eseguite a tale proposito, io trovai che un'urina, il cui peso specifico era di 1,03, evaporata ad 80° finchè rimasero tre quarti del volume primitivo, e mesciuta ad un ugnale volume d'acido nitrico ad 1,25, non deponeva peranco nitrato di urea alla temperatura di 16°; evaporata fino a metà, il liquore diede, dopo 5 a sei ore, alcuni piccoli gruppi di cristalli, e ridotta al terzo si riempì di pagliette cristalline; quando non ne rimaneva più che il quarto, e venne mesciuta con un egual volume di acido nitrico, si rapprese, dopo alcune ore, alla temperatura di 16°, in un magma solido, formato di lamine cristalline. Conobbi che la miglior maniera di eseguire questo esperimento era la seguente: prendesi un bicchiere cilindrico, per esempio, un gran bicchiere da birra, due volte alto quanto è largo, e si gradua esternamente in frazioni della sua capacità interna. Si evapora l'urina al bagno-maria (o sopra una stufa), e di tratto in tratto si ritrae, per assaggio, una piccola quantità di liquido, dieci a venti gocce: si mesce, e si lascia a contatto con egual numero di goccie di acido nitrico di peso specifico determinato, come sarebbe 1,25, operando in un tubo di vetro lungo quattro pollici, chiuso inferiormente. Quest' assaggio non può eseguirsi in un vetro da orologio, perchè l'evaporazione allora farebbe cristallizzare

il liquore. È necessario avvertire, che le sperienze comparative si facciano alle stesse temperature, perchè un liquido che nulla depone a 16 gradi può cristallizzare a zero.

L'*ammoniaca* precipita il sotto-fosfato calcico disciolto nell'acido libero dell'urina. Può essere importante talvolta conoscere le quantità relative di questo sale. Adoprasi anco l'ammoniaca per conoscere l'acidità relativa dell'urina. Prendesi a tal uopo dell'ammoniaca assai diluita, in cui si conosca la proporzione dell'alcali, la quale si può determinar facilmente, saturandola coll'acido idroclorico puro, e pesando il cloruro ammonico ottenuto coll'evaporazione. Si mesce un certo volume di urina coll'infusione di tornasole (in cui siasi prima saturato tutto l'alcali eccedente coll'acido acetico), in guisa che il liquido divenga sensibilmente rosso; poi, rimescendolo sempre, vi si versa dell'ammoniaca, a goccia a goccia con un provetto graduato, finchè cominci a ritornare azzurra. Il precipitato prodotto nell'operazione ci obbliga, verso il fine, di lasciar deporre il liquido prima d'aggiungere le ultime goccie di ammoniaca. La quantità di alcali consumata serve di misura per l'acido dell'urina.

L'*acqua di calce* serve a scoprire l'esistenza dei fosfati solubili, producendo un precipitato di fosfato calcico. L'urina umana devesi prima saturare con ammoniaca scevra di carbonato ammonico, e feltrarla per separarne il sotto-fosfato calcico disciolto nell'acido libero. L'urina degli altri animali si satura con acido idroclorico, e, prima di aggiungerci l'acqua di calce, si riscalda leggermente per volatilizzarne l'acido carbonico.

L'*ossalato ammonico* precipita quanto ci fosse di calce, massime scaldando un poco il miscuglio. Se dopo aggiungesi dell'ammoniaca, si precipita del fosfato ammonico magnesico. Quando l'ammoniaca non produce alcun precipitato, aggiungesi una dissoluzione di fosfato sodico, per conoscere se la produzione d'un precipitato dipenda dalla mancanza della magnesia o da quella de' fosfati.

Il *cloruro* o meglio l'*acetato baritico* fa scoprire i solfati. Se l'urina è neutra od alcalina, bisogna renderla prima acida, aggiungendoci dell'acido acetico.

L' *acetato piombico neutro* fa conoscere, nell'urina, separata dal precipitato precedente colla feltrazione, l'acido fosforico, che si precipita allo stato di sotto-fosfato piombico. Per distinguere infallibilmente questo sale dal cloruro piombico, si lava con acqua bollente, poi si fonde al cannello.

La *dissoluzione di allume* intorbida un' urina che contenga dell'albumina o della fibrina in dissoluzione.

Il *cloruro mercurico* non altera un'urina in cui siavi dell' acido libero, quando essa non contenga albumina nè materia caciosa, che con questo reagente si scoprono anche in minima quantità. Molti degli ordinarii principii costituenti dell'urina vengono precipitati da questo cloruro quand' essa è neutra.

Il *nitrato argentico* precipita del cloruro e del fosfato argentici. Il fosfato argentico viene disciolto dall'acido nitrico.

Il *tannino*, massime allo stato di infusione di noce di galla, precipita almeno due dei principii costituenti dell' urina, cioè il muco disciolto e la materia estrattiforme che viene precipitata dall' acetato piombico neutro. Nell'urina d'una persona in perfetta salute, il precipitato è leggerissimo; esso è al più di 0,002 a 0,003 del peso dell'urina, e non rendesi visibile che dopo qualche tempo. Un precipitato più abbondante significa che l'urina contiene dell'albumina.

La *carta di tornasole azzurra* indica se l' urina è acida, e la *rossa* s' è alcalina. Convien ricordarsi che la carta azzurra di tornasole bagnata in un' urina che non reagisce all' istante, si arrossa, seccandosi, per effetto dei sali ammoniaci dell' urina. Non deesi però prender norma da quest' ultima circostanza.

Adoprasi il *lievito di birra* per iscoprire lo zucchero nell' urina, sperimentando se esso la faccia entrare in fermentazione alcoolica. La quantità del gas acido carbonico che si svolge, raccolto nell'ap-

parata a mercurio, o, in sua vece, in una soluzione di sotto-acetato piombico, il quale si precipita a tal modo in istato di carbonato piombico, può, paragonata al volume di urina sperimentata, indicare la proporzione relativa dello zucchero contenuto nel liquido.

Alcune idee generali sull'analisi quantitativa dell'urina. — L'analisi dell'urina è un problema difficile a risolvere. Non si può eseguirla in modo d'ottenere tutti i principii costituenti servendosi di una sola e medesima quantità d'urina, e l'urina dello stesso individuo non è mai identica, od almeno differisce, non v' ha dubbio, rispetto alla quantità di acqua contenutavi. Pertanto, avendosi in mira di determinare le proporzioni quantitative, conviene accomodarsi a rintracciarle in diverse porzioni di urina successivamente evacuate; in tal caso, riunendo tutti i dati avuti, non ottiensi mai un esatto risultamento. Peraltro le indagini analitiche, il più delle volte si fanno all'oggetto di determinare soltanto alcuni principii ad esclusione degli altri.

A. In primo luogo si determina il peso specifico dell' urina, per acquistare un'idea della sua concentrazione. Poscia esaminasi il suo sedimento spontaneo che raccogliesi sopra un feltro pesato, indi si lava, si secca, e si pesa. Quest'è soltanto del muco, e allora il peso riducesi quasi a nulla; oppure è una polvere rossa, gialla di ruggine o grigia. In tal caso si fa bollir la polvere coll'alcoole, il quale ne estrae la materia colorante rossa nonchè dell'urato ammonico, che si separano poi, benchè incompletamente, l' uno dall' altro, col mezzo dell' acqua. Trattasi il residuo giallo coll'acido acetico, che discioglie la materia colorante gialla. La potassa caustica estrae l' acido urico, e lascia del sotto-fosfato calcico, o della silice, oppure un miscuglio di queste due sostanze. Precipitando la dissoluzione alcalina coll' acido acetico, ottiensi l'acido urico; e il cianuro ferroso-potassico, versato poi nel liquore acido feltrato, precipita tutto il muco, la cui quantità è poco aumentata da quella del cianogeno e del ferro.

B. L' urina feltrata si mesce con ammoniaca caustica in leggero

eccesso, si raccoglie il precipitato sopra un feltro, si fa seccare, si pesa, si distrugge colla combustione la materia animale contenutavi, si pesa di nuovo, e si separano l'uno dall'altro i fosfati calcico e magnesico co' metodi soliti.

C. L'urina separata colla feltrazione del precipitato precedente e l'acqua che servì a lavare il precipitato si evaporano al più presto in bagno-maria, e si pesa il residuo; meglio è determinarne il peso unitamente a quello della capsula che servì all'evaporazione. Poscia si tratta con alcoole a o,833, finchè questo non ne separi più cosa alcuna. La porzione insolubile si secca al bagno-maria, e si pesa. Con ciò si conosce il peso di quello che venne disciolto. Si stilla l'alcoole, si secca la massa a bagno-maria, finchè sia tolta ogni umidità, poi la si tratta con alcoole anidro. Importa che tutta l'acqua sia dissipata, altrimenti la dissoluzione alcoolica conterrebbe dei sali potassici o sodici. Non è meno necessario lavare perfettamente con alcoole anidro caldo quanto restò indisciolto; poscia si fa seccare, e si pesa. Non conviene separare l'alcoole anidro dal residuo insolubile, se non dopo avere abbassata la temperatura fino allo zero.

D. L'alcoole anidro può allora contener dell'urea, dello zucchero diabetico, la materia estrattiva particolare, dell'acido lattico, del lattato e del cloruro ammonici, con un poco di grasso e della materia acida solubile nell'etere. Si ritrae tutto l'alcoole colla distillazione a bagno-maria, e si tratta il residuo coll'etere a caldo, finchè questo, che spesso rinnovasi, non isciolga più nulla. La dissoluzione eterea si stilla, e si pesa il residuo. Questo può contenere del grasso saponificato, del lattato calcico e del lattato ammonico in piccola quantità. Io rimando a quello che ho detto su tal proposito trattando dei principii organici costituenti dell'urina.

La materia esaurita dall'etere disciogliesi poi in piccola quantità d'acqua, e si riscalda fino a 40 gradi; vi si aggiunge allora, a poco a poco, dell'acido ossalico (scevro di potassa), finchè quest'acido cessi di disciorvisi. Col raffreddamento del liquore, cristallizza un ossala-

to di urea rosso-bruno, che si lascia colare in un imbuto, e si lava con un poco di acqua. Quest' acqua e l' acqua-madre si evaporano insieme, acciocchè possano fornire nuovi cristalli. Se l'acqua-madre non ha un sapor acido distintissimo, la si fa riscaldare, vi si discioglie del nuovo acido ossalico, e si lascia cristallizzare. Quando l' acqua-madre è un poco mucilaginosa ed acida, si lasciano gocciare i cristalli, che si stendono sopra carta sugante, e tra molti fogli di essa si spremono. Si ridisciolgono questi cristalli nell'acqua, si decompongono con carbonato calcico, si feltra e si evapora al bagno-maria fino a secco il liquore rimasto, ch'è una dissoluzione di urea; poi si pesa l'urea. Dopo ciò, disciogliesi quest' urea nell'alcoole anidro bollente, e, se qualche porzione rimane insolubile, se ne deduce il peso da quello dell'urea ottenuta. Questa porzione insolubile può essere ossalato ammonico, e, per mancanza di esattezza nell'analisi, un ossalato potassico, che ambedue peraltro riterrebbero un poco di urea.

La carta, tra i fogli della quale si sono compressi i cristalli, si spoglia completamente coll' acqua, che poi si fa evaporare, e si aggiunge all'acqua-madre. Questa allora si satura con carbonato calcico, si feltra il liquore neutro, e la si mesce coll'acqua dei lavacri dell'ossalato calcico; dopo ciò si fa seccare ogni cosa al bagno-maria, e si pesa il residuo. Questo contiene allora l'estratto di urina solubile nell'alcoole anidro, del cloruro ammonico, del lattato ammonico, ed un poco di lattato calcico. Ques'ultimo sale, combinato con una certa quantità di estratto, rimane insolubile quando si tratta la materia con alcoole anidro; si fa seccare e si pesa : poi si discioglie nell'acqua, si precipita la dissoluzione coll'ossalato ammonico, e il precipitato, dopo esser stato calcinato finchè divenga caustico, corrisponde a un equivalente dell' ammoniaca che cristallizzi coll'acido ossalico. La dissoluzione nell' alcoole anidro si evapora a secco, poi si discioglie il residuo nell'acqua, e si precipita col nitrato argentico. Si lava il precipitato con acqua contenente un poco di acido nitrico, poi se ne estrae l'argento col mezzo del ferro o del zinco, aggiuntoci del-

l'acido idroclorico, e, dal peso dell'argento ripristinato, si desume quello del cloruro ammonico. Il peso del cloruro argentico secco non può servir di base a nessun calcolo, perchè questo sale contiene molto estratto. Quello che ancor manca, dopo aver sottratto il peso del cloruro ammonico, quello dell'urea e del lattato ammonico, è un miscuglio di estratto alcoolico e di lattato ammonico anche con una piccola quantità di lattato calcico, dalla qual massa non si possono più separare quantitativamente i principii costituenti, ma di cui peraltro l'estratto ne forma la maggior parte.

Se l'urina conteneva zucchero, anche questo si ottiene alla stessa maniera. Per determinarne il peso, io non conosco altro metodo che prendere una quantità qualunque della materia seccata al bagno-maria, disciorla nell'acqua, distruggere lo zucchero colla fermentazione alcoolica, evaporar poi il liquido, seccarlo a bagno-maria, e pesare il residuo. Allora la perdita indica il peso dello zucchero. Devesi detrarre, nel calcolo, il peso del lievito adoperato.

E. La porzione dell' estratto ottenuto coll' alcoole a o,833 che rifiuta di disciorsi nell'alcoole anidro (in *C*), si riduce in cenere. Ottengonsi del cloruro potassico, del cloruro sodico e del carbonato sodico; quest'ultimo proviene dal lattato. Si separano questi sali seguendo i metodi ordinarii, e il loro peso, sottrattone quello dell'acido carbonico, indica quanto acido lattico e quanta materia estrattiforme vennero distrutti colla cinefazione.

F. Giungiamo presentemente alla porzione dell'urina che l'alcoole a o,833 lasciò indisciolta (in *C*). Dopo averne determinato il peso, si discioglie nell'acqua, si separa colla feltrazione quanto non potè disciorsi, si aggiunge un poco di acido acetico al liquido, per renderlo acido, e si precipita coll'acetato baritico. Il precipitato si secca a bagno-maria, si pesa, si brucia a bianchezza in un vase aperto, e si pesa di nuovo. La perdita, cagionata dalla calcinazione, indica la quantità di materia animale in esso contenuta. Il residuo è un solfato baritico, e fa conoscere quanto ci era di acido solforico.

Il liquore precipitato coll'acetato baritico si mesce con dell'ammoniaca, e segno di renderlo alcalino; poi si precipita coll'acetato baritico. Il precipitato è un sotto-fosfato baritico intermediario, che si lava, si disecca a bagno-maria, e si pesa. Si abbrucia a bianchezza; poi si pesa; si ottiene così il peso della materia animale ch'era combinata con esso: si converte il fosfato in solfato, e dal peso del solfato si calcola quello dell'acido fosforico. Prendendo allora il liquido precipitato col mezzo dell'acetato baritico, si neutralizza quanto esattamente si può coll'acido acetico, poi si precipita coll'acetato piombico neutro. Il precipitato si decompone col gas solfido idrico, il liquore si disecca e si pesa il residuo. Questo indica il peso della materia animale dell'urina, precipitabile specialmente dall'infusione della noce di galla.

G. Il liquore rimanente si precipita col sotto-acetato piombico: si lava il precipitato, si decompone col gas solfido idrico, si scaccia col calore l'eccesso di questo gas, si satura l'acido libero nella dissoluzione con carbonato ammonico, e si estrae il sale ammonico servendosi di alcoole a 0,833. Si pesa il residuo. La dissoluzione alcoolica si evapora a secco, il residuo si discioglie nell'acqua, poi si precipita il liquore col nitrato argentico. Si fonde il precipitato, e questo corrisponde ad un equivalente di cloruro sodico, che l'alcoole non aveva potuto estrarre dal residuo dell'urina.

H. Il liquore precipitato col sotto-acetato piombico si decompone col gas solfido idrico: si secca perfettamente la dissoluzione a bagno-maria, e se ne estrae gli acetati dal residuo, servendosi dell'alcoole anidro. Quanto questo rifiuta di sciogliere si disecca e si pesa. Io rimando per il di più che lo riguarda alla pag. 358.

I. La dissoluzione nell'alcoole si evapora a secco, e il residuo salino si brucia: si disciolgono nell'acqua le basi rimanenti, si saturano con acido idroclorico, si evapora a secco il liquore, poi si pesa, e, mediante un sale platinico, si separa la potassa dalla soda. Quello che manca a queste basi per saturare la quantità trovatasi di acido fos-

forico e di acido solforico, indica quanto acido fosforico era combinato coll'ammoniaca, il più delle volte sotto forma di bifosfato.

K. Quanto restò in *F* senza disciorsi è acido urico, mesciuto con un poco di urato ammonico, con del muco vescicale e della silice. Lo si tratta coo potassa caustica diluita, che discioglie le due prime sostanze, per le quali il metodo di separazione venne già indicato parlando dell'analisi del sedimento. La silice che rimane senza disciorsi è grigia, e diffonde un odore ammoniacale quando si brucia. Perciò conviene pesarla prima e dopo la combustione. Devesi inoltre assaggiarla coll'acido idroclorico, affine di assicurarsi se sia o no rimasto del fosfato calcico.

Questo metodo sarebbe quello da seguirsi nell'analisi dell'urina, per quanto ci è concesso di fare attualmente. Verrà certo un tempo in cui esso sembrerà assai imperfetto.

Analisi delle concrezioni urinarie. Si sega la pietra in due parti, affine di separare gli uni dagli altri, per esamioarli separatamente, gli strati apparentemente diversi. Qualche frammento assaggiato al cannello sopra il carbone o sopra una foglia di platino, indica, dai caratteri precedentemente esposti dei principii costituenti i calcoli urinari, quali sieno le sostanze da rintracciarvi.

Si polverizza la materia calcolosa, si fa seccare e si pesa. Poscia si esaurisce coll'etere, che ne estrae del grasso e delle materie resinoidi, che debbonsi esaminare separatamente.

Indi si fa bollire la polvere nell'alcoole, e si esamina quanto viene da esso disciolto.

Se la pietra indicava di essere massimamente composta di acido urico, si fa bollire a più riprese coll'acqua. Quello che l'acqua discioglie può consistere in urati potassico, sodico, ammonico e calcico, in piccole quantità di fosfati provenienti dall'urina, e in materie animali. Evaporando la dissoluzione, fin quasi a secco, gli urati si depongono: si possono decomporli coll'acido idrocloricn, e determinarne le basi. Quanto l'acqua non potè disciorre si discioglie nella potassa

caustica diluita: si esamina se il residuo contiene del fosfato calcico, del fosfato magnesico, dell'ossalato calcico e della silice.

La dissoluzione nella potassa si precipita coll' acido acetico in grande eccesso. Il precipitato, dopo essere stato lavato e seccato, fa conoscere l'acido urico. La dissoluzione si evapora a bagno-maria, finchè non esali più l'odore dell'acido acetico; si riduce a secco, e si tratta il residuo coll'acqua, che lascia dell'albumina, del muco vescicale, ed altre simili sostanze. Si assaggia la dissoluzione acquosa coll'infusione di noce di galla, col cloruro mercurico, col cloruro stagnoso, ec., per conoscere se contenga materie animali.

Quando si è conosciuto che il calcolo è massimamente formato di fosfati terrosi, lo si tratta prima coll' etere, coll'alcoole, e coll'acqua bollente; poi lo si discioglie nell'acido idroclorico. La dissoluzione si mesce con dell' ammoniaca, fino che comincia a comparire un precipitato; poi vi si versa una soluzione di ossalato ammonico fino a tanto che si precipiti ossalato calcico. Il liquore si feltra poi e si precipita con ammoniaca caustica; il precipitato è un fosfato ammonico magnesico. Nel liquore rimanente, e così pure nei precipitati, si investiga l'esistenza delle materie animali.

Se la pietra è composta di ossalato calcico, dopo averla esaurita coll'etere, coll'alcoole, e coll'acqua, la si tratta colla potassa caustica, che discioglie dell'acido urico e delle materie animali, che debbonsi poi esaminare più particolarmente. Dopo ciò, si divide la polvere del calcolo in due porzioni: l'una si abbrucia, si discioglie il residuo terroso nell'acido idroclorico, e si dissipa l'acido carbonico coll'ebollizione; poi si aggiunge dell'ammoniaca, per iscoprire se si precipita un fosfato terroso, che converrebbe allora esaminare. L' altra porzione della polvere del calcolo si mette a digerire con piccolissima quantità di acido solforico diluito, e si evapora la dissoluzione. Se lascia un siroppo acido, essa contiene o dell'acido fosforico, o dell'acido tartrico, o dell'acido citrico. A dir vero questi due ultimi acidi non si sono per anco trovati; ma non sarebbe impossibile incon-

trarli: (1) Si studierebbe in tal caso di determinare qual fosse dei due.

I calcoli di fosfato ammonico-magnesico si trattano allo stesso modo come quelli composti di fosfati terrosi.

I calcoli di cistina si disciolgono in ammoniaca caustica, dopo averli trattati al solito coll'etere, coll'alcoole, coll'acqua. Se rimane un residuo, lo si esamina. La dissoluzione si evapora, e fino all'ultima goccia fornisce della cistina cristallizzata.

È impossibile, come ognun vede, prescrivere nessuna regola pei casi in cui si presentassero sostanze affatto insolite.

L'urina serve a diversi usi nelle arti. La si adopera principalmente, dopo averla lasciata putrefare, il che produce del carbonato ammonico per la decomposizione dell'urea, nella fabbricazione del sale ammoniaco, nel lavacro della lana, nella follatura del panno, nella preparazione o dissoluzione di diversi colori, nell'arte del tintore. La urina delle bestie cornute serve a bagnare i terreni delle nitriere artificiali; il nitrogeno assorbe a poco a poco dell'ossigeno, e così dà origine a dell'acido nitrico, che si combina colle basi del terreno. Finalmente, l'urina è uno dei migliori ingrassi nell'agricoltura. Si assicura che alcuni popoli nomadi di America la facciano seccare e bruciare, per estrarne poi il sal comune, quando non possono averne in altra maniera.

(1) Woehler ebbe occasione di esaminare un'urina diabetica contenente dello zucchero, la quale passata da sè stessa ad una viva fermentazione alcoolica, depose un sedimento molto abbondante, composto unicamente di cristalli lucenti, scoloriti e di forma determinabile, ch'erano un *tartrato calcico puro*. Siccome il malato non avea preso alcuna sostanza contenente acido tartrico, non puossi fare altra congettura tranne quella che in tal caso l'acido tartrico fosse stato prodotto, sia nei reni, sia nel corso della fermentazione.

V. *Organi dei sensi esterni.*

Gli organi col mezzo dei quali ci vengono trasmesse le percezioni della vista, dell'olfatto, dell'udito, del gusto e del tatto, si chiamano *Organi dei sensi*, e queste stesse percezioni sono ciò che noi chiamiamo *sensi esterni*. Come funzioni del sistema nervoso, niente può in esse spiegarsi col mezzo della chimica, cui rimane unicamente di esaminare i solidi ed i liquidi che formano questi organi de'sensi.

A. L' occhio.

L' *occhio* rappresenta un globo alla cui parte anteriore sia stato tagliato un segmento, e si abbia sostituito un altro segmento d' una sfera di diametro più piccolo, in guisa che la sua faccia anteriore è formata nel mezzo da questo secondo segmento, che è più sporgente, e sui lati dal globo maggiore, che, coperto in questo sito da una particolare membrana, costituisce il così detto bianco dell' occhio. Il globo maggiore è locato nell'orbita, fissatovi da molti muscoli, mediante i quali la parte esposta dell' occhio si può volgere in tutti i sensi. All' indietro, e presso il centro, il nervo ottico penetra nel suo interno.

Sclerotica. Il globo maggiore, o l' occhio propriamente detto, è avviluppato da una membrana detta *sclerotica.* Questa membrana è grossa, densa, secca ed opaca, coperta di grasso e di tessuto cellulare esternamente, liscia, d'un grigio di perla, e di lucentezza quasi argentina nell'interno. La materia che la costituisce è un tessuto che fornisce della colla simile al tessuto della pelle. Quando si fa bollire coll'acqua, comincia dal contraersi e annerirsi sull'interna superficie; ma a poco a poco si ammollisce e si converte in colla, il che richiede nondimeno una azione prolungata per più ore. Se la si taglia in piccoli pezzetti, e si tratta con acqua fredda, questa assume una tinta

giallastra, e discioglie delle materie estrattiformi, simili a quelle della carne, della pelle, ec. Quando si fa bollir la materia così sminuzzata, si ottiene una colla perfettamente scolorita. Ma la dissoluzione è intorbidata da rimasugli di piccoli vasi, e al fondo del liquido si trovano delle piccole pagliette lucenti, che sono altrettante particelle distaccate dalla faccia interna e liscia della membrana. L'acido idroclorico fa contrarre la sclerotica, e la discioglie rapidissimamente coll'ebollizione; ma senza che la dissoluzione divenga limpida. Durante l'operazione non si svolge gas nitrogeno. L'acido acetico la fa parimenti contrarre, la rende di una tinta più carica, e da ultimo semitranslucida: mesciuta e bollita coll' acqua, la materia si discioglie immantinente, e forma una colla. La potassa e il cianuro ferroso-potassico non intorbidano questa dissoluzione. Ne risulta perciò che il tessuto della sclerotica non contiene fibrina.

Cornea. Il piccolo segmento di sfera del globo occulare è formato da una membrana particolare, la *cornea*, che colla sezione del segmento si trova fissata nella sclerotica. Essa differisce totalmente da quest'ultima per le sue esterne qualità, quantunque sia com' essa composta massimamente di un tessuto che fornisce della colla. In vita essa è dotata d' una trasparenza perfetta, e non ha alcun colore, qualità che conserva per qualche tempo anche dopo la morte. Quando si separa dalla sclerotica e dal liquido che umetta la sua faccia interna, apparisce di un grigio azzurro e semi-trasparente, come un pezzo di ghiaccio; immersa nell'acqua, diviene a poco a poco opaca e bianca, come l'albumina cotta. Fatta bollire coll' acqua, si gonfia a segno di acquistare una spessezza tre volte maggiore di quella che aveva prima, poi si ammollisce e si discioglie in una colla, che, dopo il raffreddamento, rappigliasi in gelatina. Quando vi si versa sopra dell'acido idroclorico, immediatamente rendesi opaca, e si contrae; bollita coll'acido diluito di acqua, si discioglie e produce un liquido torbido. Nell' acido acetico si gonfia, ma senza acquistar trasparenza. L'acido acetico con cui si mette in digestione viene precipitato dalla

potassa e dal cianuro ferroso-potassico, il che prova contenere questa membrana, oltre il tessuto che produce la colla, anche una piccola quantità di fibrina o di albumina coagulata.

Dopo aver fatto conoscere le tuniche esterne dell'occhio, esaminerò il contenuto nella sclerotica, poi quello nella cornea.

Coroide. La faccia interna della sclerotica è rivestita d'una membrana particolare, nera, molle e d'un tessuto floscio, detto *coroide.* Questa membrana contiene una moltitudine di vasi sanguigni che si diramano in un tessuto che la cozione riduce in colla, lasciando per residuo i vasi ed i nervi.

Entro la coroide si trova, nella parte posteriore dell'occhio, una materia molle, semi-trasparente, rossastra e assai analoga alla massa cerebrale del feto, ch'è un'espansione del nervo ottico, distinta dagli anatomici sotto il nome di *retina.* Quest'è, a dir propriamente, la membrana per la quale compiesi la funzione della vista. Da un'analisi che ne fece Lassaigne, essa è assolutamente della stessa composizione della sostanza medullare del cervello, contenendo per altro appena $\frac{1}{100}$ di grasso, in parte fosforato, che non si lascia saponificare, mentre un'altra parte è grasso saponificabile ordinario. Il nervo ottico abbonda maggiormente di grasso. La retina contiene 92,9 parti di acqua, 6,25 di albumina e 0,85 di grasso; il nervo ottico non contiene che 70,36 parti di acqua e 22,07 di albumina, 4,40 di grasso fosforato non saponificabile.

Nell'uomo e nelle scimie, che hanno le pupille rotonde, il centro della retina offre nel fondo dell'occhio una macchia d'un giallo chiaro; negli animali di pupilla oblunga, al contrario, questa macchia di tinta chiara, occupa $\frac{1}{3}$ dell'interna superficie dell'occhio, e costituisce il così detto *tappeto,* ch'è d'un bianco-verdastro e brillante. Nel sito ove termina la parte chiara, la coroide si copre d'una materia colorante nera, che riveste i lati e il dinanzi della parte interna del maggior segmento di sfera.

Il *pimmento nero dell' occhio* è steso sulla coroide senza punto

aderirvi, e si può facilmente staccarlo. Per ottenerlo separato, dopo aver tolta la retina, si separa la coroide unitamente alla materia colorante dalla sclerotica, si mette in un pezzo di tela fina, e si mantrugia nell'acqua finchè questa s' intorbida. Questa materia rimane lungamente sospesa nell' acqua, e sembra d' un bruno intenso; ma si può raccoglierla sopra un feltro, ov' essa forma una massa coerente, nera. Essa venne analizzata da me, e, alcuni anni dopo, da L. Gmelin.

Esporrò in poche parole il risultato della mia analisi. La materia colorante è insolubile sì nell'acqua fredda che nella calda; è ugualmente insolubile nell'alcoole, nonchè negli acidi nitrico e idroclorico, quando sono bastantemente diluiti per non decomporla; finalmente lo è pure nell'acido acetico concentrato. Tuttavia gli acidi, tenuti in digestione con essa, assumono una lieve tinta giallastra. La potassa caustica diluita la discioglie difficilmente, e richiede una digestione prolungata. La dissoluzione è di un giallo carico: l' acido idroclorico ne precipita la materia colorante, ridotta di color bruno più chiaro.

Riscaldata all'aria, comportasi piuttosto come una sostanza vegetale, che come una materia animale. Non si fonde, non si gonfia, spargè pochissimo fumo, esala un odore disaggradevole, che, per altro, somiglia meno a quello delle materie animali che a quello delle sostanze vegetali. Ad un più forte calore s'infiamma, il suo carbone continua a ardere da sè stesso, lasciando una cenere d' un grigio chiaro un poco rossastro. Questa cenere si discioglie, con una lieve effervescenza, nell' acido nitrico, il quale lascia indisciolta piccola quantità di ossido ferrico. Essa era in quantità troppo piccola, nella mia analisi, per poterla assoggettare ad ulteriori indagini.

Gmelin trovò che, stillata a secco, oltre l' olio empireumatico e gas combustibili, il pimmento nero forniva anche del carbonato ammonico, tanto sotto forma solida, che allo stato di dissoluzione acquosa, e lasciava 0,446 di un residuo carbonioso difficile a cinefarsi. La

cenere era composta di cloruro calcico, di calce, di fosfato calcico, e di ossido ferrico.

La dissoluzione di cloruro rendeva pallido il colore del pimmento, e ne discioglieva circa la metà. La porzione indisciolta ritornava d'un bruno intenso per l'azione della potassa, che la discioglieva facilmente; gli acidi la precipitavano da questa dissoluzione, con un color bruno. L'acido nitrico fumante la discioglieva con una viva effervescenza, e ne risultava un liquore rosso-bruno ed amaro, dal quale l'acqua e l'alcali precipitavano una parte della materia colorante alterata, avente una tinta giallo-bruna. L'acido solforico concentrato, riscaldato con essa, svolgeva dell'acido solforoso, e formava un liquido nero, dal quale l'acqua precipitava dei fiocchi bruni, che la potassa discioglieva più difficilmente della materia colorante non alterata. L'acido idroclorico bollente ne discioglieva una piccola quantità, di color bruno, avendone cangiate le proprietà. La potassa caustica la discioglieva lentamente ed incompletamente coll' ebollizione; la dissoluzione era di un bruno-rosso, e svolgeva dell' ammoniaca; l'acido idroclorico ne precipitava dei fiocchi bruni, solubili nella lisciva di potassa fredda e nell'ammoniaca. Gmelin trovò questa sostanza insolubile negli oli grassi e volatili.

Umore vitreo. Lo spazio circoscritto dalla sclerotica è riempito d'un umore trasparente contenuto in un gran numero di cellule costituenti una membrana estremamente sottile e trasparente, cui si è dato il nome di *membrana jaloide*. Questa membrana è attaccata sì leggermente al lato interno dell'occhio che, quando si fende la sclerotica con un istromento tagliente, e la si rivolta, essa cade sotto forma d'una materia gelatiniforme, per cui forse venne chiamata col nome che ha. Io analizzai l'umor vitreo dell'occhio di bue. Quando si mesce coll'alcoole, esso diviene opaco alla superficie, ma conserva la sua trasparenza al di sotto della membrana jaloide. L'alcoole peraltro a poco a poco la penetra, e quando si lascia il miscuglio in quiete per qualche tempo, l'alcoole assorbe l'acqua, per cui la mem-

brana jaloide si riduce in una pellicola sottile e piana. Se si mette l'umor vitreo intero nell' acqua calda, la membrana jaloide si contrae, e spremé l'umore; facendo riscaldare il miscuglio, fino all'ebollizione, la membrana si riduce ad un piccolo punto di color carico, e il liquido rimane chiaro.

Quando si fa cader l'umor vitreo sopra un pezzo di tela e si spreme, cola un liquido chiaro, appena mucilagginoso, e rimane sopra la tela una membrana trasparente, tanto sottile e sì poco voluminosa, che sfuggirebbe all'attenzione di chi non la rintracciasse espressamente; ma si può con facilità distaccarla dalla tela. Il liquore feltrato per carta non è più mucilagginoso. Esso ha un sapore salato, e contiene sì poca albumina che appena assume una tinta opalina coll'ebollizione. Se si evapora, lascia 0,016 di residuo scolorito, che consiste per la maggior parte in cristalli di cloruro sodico. L' alcoole a 0,84 discioglie questo cloruro, con piccola traccia di una materia estrattiforme. L'acqua non toglie poi che pochissimo al residuo, e non acquista la proprietà di venire precipitata dal tannino: ma viene leggermente intorbidata dall'acido ossalico, come se contenesse un sale calcico. Essa non contiene nè carbonato nè fosfato alcalino. Quello che l'acqua non iscioglie è albumina coagulata. Cento parti di umor vitreo sono composte di:

Cloruro sodico, con un poco di materia estrattiforme	1,42
Sostanza solubile nell' acqua	0,02
Albumina	0,16
Acqua	98,40
	100,00

Nel feto, l'umor vitreo è rossastro, colorito dal sangue. Esso diviene ugualmente di un rosso chiaro negli animali ne' cui alimenti si contenga della robbia. La membrana jaloide diviene talvolta gial-

lastra nelle persone vecchie; ciò costituisce la malattia conosciuta sotto il nome di *glaucoma*. Talvolta anche lo stesso umore acquista una tinta gialla, dipendente da una materia colorante in dissoluzione, e, nel tempo stesso, diviene più concentrato. Lassaigne vi trovò in un cavallo cieco una materia colorante gialla, analoga a quella della bile, e, inoltre, 8 per cento di albumina. Il suo peso specifico era di 1,059. Conteneva molti sali, ed era intorbidato da fiocchi d'un albumina gialla coagulata.

Cristallino. Noi abbiamo esaminato fin qui il contenuto del maggior segmento di sfera dell'occhio; giungiamo ora al piano che congiunge questo segmento coll'altro minore. In questo sito, la sclerotica e la coroide formano, prima di ricever la cornea trasparente, un corpo frangiato, di cui la parte che riguarda l' interno del segmento maggiore è coperta dal pimmento nero dell'occhio. Questo chiamasi il *corpo cigliare*. Questo corpo offre nel mezzo un' apertura che abbraccia e ritiene il *cristallino*. Chiamasi con tal nome un corpo rotondo, conformato all'incirca come una lente biconvessa assai grossa, ritondata agli orli, e più convessa alla faccia anteriore che alla posteriore.

La tessitura del cristallino è molto osservabile. Esternamente, è circondato da una membrana, detta *capsula cristallina*, il cui interno si divide, come quello della membrana jaloide, in piccole cellule formate d'un tessuto membranoso. Queste cellule sono ripiene d'un liquido, ch'è concentratissimo nel mezzo del corpo cristallino, ma che lo diviene sempre meno, a proporzione che le cellule si approssimano alla superficie. Chenevix, che fece il primo quest'osservazione, trovò che il corpo cristallino d'un bue pesava 30 grani, ch'esso aveva il peso specifico di 1,0765, e che quando, con un istromento ben tagliente, si staccava parte della sua sostanza, specialmente all'intorno, finchè non restassero più che 6 grani del centro, il peso specifico di questa parte interna era 1,194. Egli trovò il peso specifico del cristallino dell' uomo 1,079 e di 1,18 quello della pecora.

Io esaminai la chimica composizione del cristallino. Il liquido contenuto nelle sue cellule è più concentrato che quello di alcun altro liquido del corpo. Esso è completamente diafano e scolorito, e viene separato da una piccola arteria, parimenti trasparente e scolorita, che deriva dalla parte posteriore dell'occhio, e che, dopo aver attraversato il corpo vitreo, penetra pel centro della faccia posteriore del cristallino. Questo liquido contiene in dissoluzione una materia animale particolare, la quale appartiene evidentemente alla classe delle sostanze albuminose, e differisce dalla fibrina perchè non si coagula spontaneamente, e dall'albumina perchè la sua dissoluzione concentrata, invece di rappigliarsi in una materia coerente quando si riscalda, diviene granellosa, assolutamente come accade alla materia colorante del sangue coagulato, dalla quale si distingue soltanto per la mancanza di colore. Tutte queste proprietà chimiche sono le stesse di quelle della materia colorante del sangue, cui somiglia anche in quanto che trattata coll' acido acetico, dopo averla seccata, lascia una combinazione acida, poco solubile nell'acqua, mentre la materia recentemente coagulata si discioglie di leggeri nell' acido acetico, senza lasciar residuo (1). Dopo la diseccazione, il coagulo forma una massa coerente, nn poco grigiastra, semi-trasparente, la cui spezzatura è vitrea. L'alcoole con cui si fa bollire questa materia ne estrae un poco di grasso.

Per ottenere questa materia pura, è necessario pestare il corpo cristallino in un mortaio, finchè sieno lacerate tutte le cellule membranose; poi si aggiunge alla polpa quant'acqua occorre a renderla completamente liquida, e si feltra per carta. Le particelle lacerate della membrana rimangouo sul feltro, e il liquore cola chiaro e scolorito. Ma, per ispogliare completamente la membrana di tut-

(1) Questa rassomiglianza mi fece nascer l'idea di tentar di produrre la materia colorante del sangue, mescendo con del cloruro ferrico e dell' ammoniaca la dissoluzione acquosa non coagulata della sostanza di cui parliamo; ma non ottenni che una dissoluzione giallastra contenente del ferro.

ta la materia che contiene, è necessario macinarla una seconda volta coll'acqua, e, mentre si lava, staccarla continuamente dal feltro, senza la quale precauzione i pori della carta si ostruirebbero.

La dissoluzione ottenuta, coagulata col calore e feltrata, reagisce debolmente alla maniera degli acidi. Evaporata, fornisce una materia estrattiforme d'un giallo-pallido, che, abbruciata, lascia una cenere alcalina. In una parola, somiglia al residuo dei liquidi bolliti della carne. Essa contiene delle tracce di sali ammonici. L'alcoole ne toglie dell'estratto di carne acido, del lattato alcalino e del cloruro sodico. Se si tratta coll'acqua quanto non venne disciolto dall'alcoole, questa ne discioglie una parte che, dopo l'evaporazione del liquore, rimane sotto forma d'una materia di color giallo-chiaro, simile alla materia corrispondente che ottiensi dal sangue. La dissoluzione acquosa di questa sostanza viene precipitata dall'infusione di noce di galla, dall'ossalato potassico, dall'acqua di calce.

La proporzione, in centesimi, dei principii costituenti del cristallino, è come segue:

Materia particolare, coagulabile, albuminosa.	35,9
Estratto alcoolico con sali	2,4
Estratto acquoso con tracce di sali	1,3
Membrana costituente le cellule	2,4
Acqua	58,0
	100,0

La quantità di alcali e di cloruro sodico, con un poco di fosfato calcico, che rimane dopo la combustione, è di 0,005 del peso del cristallino fresco.

Il cristallino offre una particolarità molto osservabile, rispetto alla maniera con cui si comporta coll'acido nitrico. Quando si fa macerare interamente e per molto tempo nell'acido nitrico caldo, esso diviene bianco all'esterno e d'un giallo-chiaro internamente. Si può allora separarlo in fibre dilicate, di un'apparenza della seta cruda,

Digitized by Google

che mettono capo nel mezzo, e si riuniscono in tre linee che partono dal centro, e formano tre angoli eguali di 120 gradi. Queste fibre sono composte della stessa materia, come quella nella quale l'acido nitrico converte l'albumina e la fibrina, e la loro struttura è siffattamente regolare, che non si può sorprendersi se più d'una volta abbia dato motivo di pensare che il corpo cristallino avesse la natura d'un muscolo. Ma non veggonsi queste fibre apparire, sia quando abbiasi coagulato il cristallino con altri acidi, sia quando s'immerge nell'alcoole o nell'acqua bollente. In quest'ultimo caso, il corpo si divide talvolta in istrati rinchiusi gli uni negli altri.

Accade talvolta che il cristallino divenga opaco. Ne risulta una specie di cecità, conosciuta sotto il nome di *cataratta* che puossi guarire, sia praticando l'estrazione della lente, sia deprimendola nel fondo dell'occhio, in modo di liberare l'apertura del circolo cigliare. La luce può allora penetrar nuovamente nell'occhio, e la vista trovasi ristabilita, quantunque mancante di quel grado di perfezione che ha quando il cristallino concorre alla rifrazione dei raggi luminosi. Un cristallino divenuto opaco, nel caso di cataratta, contiene una materia albuminosa in istato di coagulazione, e non è solubile nell'acqua. Si ebbero degli esempii sciagurati in cui questo corpo si coagulò e divenne opaco tutto ad un tratto per effetto della polvere da schioppo bruciata vicino all'occhio, o di acqua bollente, o di vapori di acqua calda a contatto con quest'organo senza poter ammettere che il cristallino fosse stato riscaldato quanto occorre per coagularlo.

Lasciando presentemente il maggior segmento di sfera dell'occhio, giungiamo al piccolo, di cui la cornea forma la parte anteriore, mentre è confinato all'indietro dal corpo cigliare e dal cristallino. Lo spazio compreso, tra questo ultimo corpo e la cornea, è ripieno d'un liquido, cui si è dato il nome di *umor acqueo*, diviso in due porzioni o *camere* dall'iride.

L'*umor acqueo* venne così chiamato perchè non è rinchiuso in

cellule, ma è affatto libero, in guisa che esso cola totalmente quando si pratica un'apertura nella cornea, dalla cui faccia interna esso n'è separato, come da una membrana sierosa. L'umor acqueo si riproduce prontissimamente, mentre l'umor vitreo, uscito una volta che sia, non si riproduce più, poichè l'organo che lo produce ossia la membrana jaloide si stacca dall'occhio coll'umore medesimo.

Il peso specifico dell'umor acqueo, secondo Chenevix, è di 1,0053 nell'uomo, 1,0038 nel bue, e 1,0090 nella pecora. Dall'analisi ch'io ne feci, l'umor acqueo del bue contiene:

Cloruro sodico, con una piccola traccia di di estratto alcoolico	1,15
Materia estrattiva solubile soltanto nell'acqua	0,75
Albumina appena una traccia	0, 0
Acqua	98,10
	100,00

Si chiama *iride* l'anello colorito nell'occhio, che circonda un'apertura, rotonda nell'uomo e negli uccelli, quasi sempre allungata nei mammiferi, cui si è dato il nome di *pupilla*. L'iride è formata, dietro le mie indagini, di fibrina riunita in fibre, che partono in raggi dalla circonferenza verso il centro. L'acido acetico e la potassa caustica la riducono da prima in gelatina, poi la disciolgono, e queste dissoluzioni offrono delle reazioni perfettamente simili a quelle della carne muscolare. Siamo dunque bastantemente autorizzati a considerar l'iride come un muscolo destinato a ingrandire od a restringere la pupilla, secondo il bisogno di luce. La faccia posteriore di questa membrana è coperta dal pimmento nero dell'occhio, e l'anteriore offre, nei differenti animali, diverse gradazioni, la più parte di tinte vive, di azzurro, di giallo, di rosso o di verde, e sembrano essere un fenomeno di rifrazione dipendente da una struttura meccanica, e non da materie coloranti particolari. L'iride dei gatti sparge

talvolta una luce fosforica gialla, che, nelle tenebre, lascia distinguere i due occhi brillanti dell'animale quantunque non lo si veda.

Questo caso non sempre avviene. Vedesi anche nei cani e talvolta nell'uomo, in un violento accesso di collera, la pupilla brillare di una luce verde, scintillante, che parte dall'interno dell'occhio, e che, sebbene istantanea, cagiona sorpresa quando vedesi per la prima volta. Questo fenomeno sembra dipendere da uno sviluppo di luce prodotto sul tappeto dell'occhio.

Funzioni dell'occhio. La visione è una funzione puramente fisica che nulla ha di chimico. Tuttavia credo doverne fare qualche parola. La costruzione dell'occhio è assolutamente quella d'una camera ottica. Lo spazio circoscritto dalla cornea rappresenta una lente pianoconvessa, che l'iride, da cui è tagliata in due metà, pone nello stato medesimo del microscopio periscopico, descritto da Wollaston. L'iride non lascia passar i raggi luminosi che attraverso la sua parte media, e riflette colla sua circonferenza tutti quelli che danno immagini irregolari, e cagionano tanto più confusione, quanto è più viva la luce. Ecco il perchè questa membrana possede la proprietà di diminuire l'apertura quando la luce è forte, e ingrandirla quando è debole. I raggi luminosi che riflette qualunque corpo illuminato posto dinanzi all'occhio, penetrano nello spazio formato dalla cornea, e vi provano una rifrazione che li rende convergenti. La pupilla lascia passar la parte media del cono formato da questi raggi, la cui convergenza si accresce anche attraversando il cristallino. Ne risulta, per le medesime leggi fisiche applicate alla camera ottica, che al fondo dell'occhio si produce un'imagine, di cui la parte più regolare cade sulla macchia gialla del centro e negli animali con pupilla oblunga, sul tappeto, dal qual punto la retina propaga l'impressione, e la porta a conoscenza dell'animale, in una maniera che noi non possiamo spiegare. Si può benissimo veder l'imagine chiara degli oggetti ambienti che si dipingono nell'occhio, prendendo l'occhio d'un bue appena ucciso, e subito sottoponendolo all'osservazione. Affinchè nessuna

luce straniera venga, col suo miscuglio, a diminuire la regolarità dell'immagine, e i raggi non passino che pel centro dei liquidi rifrangenti, ed acciocchè all'imagine distinta non si unisca alcuna riflessione dalle altre parti interne dell'occhio, la faccia interna di questo organo, nonchè il lato posteriore del circolo cigliare e dell'iride, è coperto di pimmento nero. Quando quest'ultimo manca, come avviene talvolta negli albini, la visione diviene confusa: gl'individui, che sono in tal caso, veggono meglio durante il crepuscolo, perchè allora la riflessione è troppo debole per render confusa l'imagine.

Lagrime. Se la cornea si disseccasse esternamente non potrebbe conservarne la trasparenza. Ma quest'inconveniente è prevenuto dalle *lagrime*, separate da una glandula particolare situata dietro i tegumenti dell'occhio, alla sua parte superiore ed esterna. Le lagrime colano continuamente dai loro canali escretori sopra la cornea e giungono all'orlo della palpebra inferiore, che forma una piccola gronda inclinata verso l'angolo interno, ove i punti lacrimali succhiano questo liquido, e lo conducono nel sacco lacrimale, da dove spandesi alla superficie della membrana mucosa del naso; esso qui si evapora per effetto della continua rinnovazione di aria prodotta dalla respirazione.

Era difficile riunire una quantità sufficiente di lagrime per analizzarle, quantunque si sappia che negli accessi di violente rammarico o di grande allegrezza, vengono separate in molta abbondanza, e colano dagli occhi sulle guance. Fourcroy e Vauquelin sono i soli, fino ad ora, che le abbiano esaminate, e, per la loro analisi, sembrano non differire sensibilmente dall'umor acqueo. Dopo essere state evaporate, lasciarono circa 1 per 100 di sostanza solida, principalmente composta di cloruro sodico, con una materia estrattiforme giallastra, che non era solubile totalmente nell'acqua. Fourcroy e Vauquelin ammisero che la materia animale disciolta nelle lagrime formi un muco prima della sua completa diseccazione. Ciò che v'ha di certo si è, che, negli uomini che hanno i punti lagrimali obliterati, ne' quali

le lagrime colano continuamente dagli occhi sulle guance, ove si evaporano, vedesi sovente una materia mucosa prima che si sieno affatto diseccate. Peraltro, questo muco può anche derivare dalle glandule mucipere delle palpebre, dalle glandule del Meibomius, che secretano continuamente un muco destinato a facilitare lo scorrimento delle palpebre mobili sopra il globo dell'occhio.

B. *Il naso.*

Il *naso* circonda l'orificio dell'organo dell'odorato che trovasi sulla parte media della membrana mucosa interna, chiamata membrana di Schneider, la quale riveste tutti i canali e i condotti comunicanti coll'asperarteria. L'olfare consiste nella facoltà di percepire mediante il nervo olfattore disteso sopra certi punti della membrana, i diversi corpi portati dai corpi gasosi che penetrano nelle vie aeree colla respirazione. In conseguenza, l'olfatto è una specie di guardiano che veglia tanto alla respirazione, che all'apparato digestivo. Ma noi non concepiamo minimamente come si eseguisca questa funzione, nè possiamo farci alcuna idea della quantità di materia che opera l'impressione, per esempio, sul nervo olfattorio d'un cane, quando, sopra una strada, quest'animale ritrova, dopo molte ore, la traccia del suo padrone, o d'un altro animale, e lo insegue. Noi dobbiamo adunque, per ciò che riguarda l'odorato, limitarci a descrivere il muco che copre l'interna membrana del naso.

Il *muco nasale* sembra essere liquidissimo nei primi momenti, e dipendere il grado di viscosità, che ordinariamente possiede, dall'evaporazione prodotta colla continua aria respirata, e dalla combinazione che l'alcali contenutovi contrae coll'acido carbonico. Quando si feltra attraverso la carta, cola un liquore chiaro, e il muco si concentra a poco a poco sul feltro. Il liquido feltrato acquista una tinta opalina coll'ebollizione, e depone un piccolo vestigio di albumina coagulata. Dall'analisi ch'io ne feci, il muco nasale è composto di:

Muco particolare	5,33
Estratto solubile nell'alcoole, e lattato alcalino	0,30
Cloruro sodico e cloruro potassico	0,56
Estratto solubile nell'acqua, con traccie di albumina e di un fosfato	0,35
Soda, combinata col muco	0,09
Acqua	93,37
	100,00

Tra questi principii costituenti, il muco soltanto non è comune ad altri simili liquidi animali. Le proprietà di cui è dotato son le seguenti: esso non è solubile nell'acqua; ma può gonfiarsi fino a rendersi di una perfetta trasparenza, e apparire completamente disciolto; il liquore è nondimeno filoso, anche quando contiene meno di $\frac{1}{100}$ di muco. Coll'acqua pura a 35 gradi, quest'effetto avviene nello spazio di alcune ore. Se mettesi il liquido mucilaginoso chiaro, e filoso, sopra un feltro, cola un liquido scorrevolissimo, e il muco rimane sulla carta, ove si addensa a poco a poco. Si può diseccarlo e gonfiarlo più volte di seguito, senza che le sue proprietà ne sieno alterate; soltanto diviene talvolta meno trasparente, e da ultimo acquista una tinta giallastra dell'apparenza del *pus*. Bollito coll'acqua, non si contrae nè s'indura; soltanto si restringe un poco, diviene più grave, e si divide agitandolo. Dopo il raffreddamento, si ritrova coerente e mucoso come prima, benchè abbia perduto un poco della sua facoltà di gonfiarsi.

Il muco secco è giallo e trasparente. Colla distillazione a secco, fornisce del carbonato ammonico e dell'olio di Dippel: dopo la combustione del carbone, rimane una cenere composta di fosfato calcico e di carbonato calcico, con una traccia di carbonato sodico.

L'acido solforico diluito lo discioglie; l'acido solforico concentrato gli dà una tinta più carica e lo distrugge. L'acido nitrico dilui-

to lo coagula superficialmente, e lo rende giallo in diversi luoghi; dopo ciò gonfiasi di nuovo, ritorna mucoso come prima. Messa in digestione con quest'acido, la materia comincia a divenire debolmente giallastra, dipoi il muco si discioglie, e così produce un liquido scorrevole, quasi scolorito. L'acido acetico fa che si contragga senza disciorsi, nemmeno coll'ebollizione. Quest'acido gli toglie una piccola quantità di albumina, per cui acquista una tinta opalina, versandoci del cianuro ferroso-potassico. Trattato colla potassa caustica, il muco comincia dal divenir più scorrevole, o, come dicesi, dall'allungarsi; poscia si discioglie e produce un liquido affatto scorrevole. L'infusione di noce di galla lo coagula, tanto quando venne disciolto negli acidi, come quando si è gonfiato per l'immersione nell'acqua.

Il muco nasale è destinato ad impedire che la membrana mucosa si disecchi colla respirazione, e ritenere la polvere che, sospesa nell'aria inspirata, separasi poscia con esso.

C. *L'orecchia.*

Noi sappiamo egualmente assai poco rispetto all'organo dell'udito. Non ci è ancor dato di spiegare come le diverse parti dure e molli, di cui l'orecchia interna è composta, contribuiscano alla percezione del suono. Noi dobbiamo dunque limitarci all'esame di un prodotto totalmente accessorio, ch'è il cerume dell'orecchio.

Questo *cerume* viene separato, sulla faccia interna del condotto auditorio esterno, da moltissime piccole glandule. Nei primi momenti della sua secrezione, esso forma un latte giallo che, ispessendosi a poco a poco, produce una materia giallo-brunastra viscosa. Venne analizzato per la prima volta da Vauquelin, che lo trovò composto di 0,625 d'un olio bruno, burraceo, solubile nell'alcoole, e di 0,375 di una materia avente le diverse proprietà dell'albumina, contenente anche una materia estrattiforme amara. Queste ultime debbono però contenere una quantità d'acqua considerevole.

Alcune esperienze da me eseguite sopra il cerume dell' orecchio mi diedero i seguenti risultati. Allorchè si tratta coll' etere, si gonfia un poco, e l'etere ne estrae un grasso che appena lo colora. Se stillasi il liquore etereo sopra dell'acqua, il grasso rimane alla superficie di essa, che non ne discioglie la minima parte. Questo grasso ha la consistenza di quello d'oca; non arrossa la carta di tornasole, si fonde facilmente, diviene colla fusione trasparente e un poco giallastro, e riprende la sua tinta bianca e la sua opacità col raffreddamento. Contiene della stearina e dell' elaina separabili coll' alcoole. E' facile a saponificarsi; ed il sapone che produce esala un odore forte e disaggradevole, simile a quello di sudore che hanno le camicie portate lungamente; esso ha anche un sapore assai analogo a quest' odore. Non avendone in quantità bastante, non ho potuto conoscere che cosa fosse questa materia formatasi nella saponificazione. Quando si decompone il sapone coll'acido idroclorico, gli acidi grassi si separano sotto forma d'una polvere bianca, che difficilmente viene a galla, e che si fonde nel liquido a 40 gradi circa.

Il cerume, esaurito coll'etere, colora in giallo-bruno l'alcoole con cui si tratta. Il liquore alcoolico evaporato lascia una materia estrattiforme d'un giallo bruno, completamente solubile nell' acqua, che, dopo l' evaporazione della dissoluzione acquosa, rimane sotto forma d'una vernice di color giallo-intenso, trasparente, brillantissima. Questa materia ha le seguenti proprietà. Il suo colore è giallo bruno carico. Essa ha una trasparenza perfetta, senza alcun vestigio di cristalli mesciuti con essa. È inodorosa, dotata di un sapore estremamente amaro, e ripugnante. All'aria, si ammollisce e diviene viscosa come la trementina. Quando si brucia, esala un forte odore di materia animale bruciata, e lascia una cenere composta di carbonato potassico, e di carbonato calcico. La sua dissoluzione nell'acqua è gialla, e non precipita col nitrato argentico, massime quando questo contenga un leggero eccesso di acido, il che prova che non vi è alcun cloruro. Al contrario, l'acido ossalico ne precipita dell'ossalato calci-

co. Il nitrato piombico neutro precipita la materia amara gialla, tanto completamente, che il liquore rimane scolorito, e feltrato non intorbida più il sotto-acetato piombico. Il cloruro stagnoso parimenti la precipita completamente; ma non viene precipitata dal cloruro mercurico, e non lo è che appena dalla tintura di noce di galla. Queste reazioni significano, che l' estratto alcoolico contiene una materia estrattiforme particolare, amara, precipitabile dall' acetato piombico, mesciuta con de' sali potassico e calcico prodotti da un acido combustibile, probabilmente dall'acido lattico.

La porzione del cerume indissolubile nell'alcoole fornisce, quando si mette a digerire coll'acqua, piccolissima quantità d'una materia gialla-pallida, che rimane dopo l'evaporazione. Questa materia ha un sapore piccante, che non è senza analogia con quello della materia ottenuta collo stesso metodo dagli altri liquidi del corpo, ma ne differisce, perchè non viene precipitata nè dall'acqua di calce, nè dal sotto-acetato piombico (il che prova la mancanza di fosfati e di cloruri) nè dal cloruro mercurico, nè finalmente dall'infusione di noce di galla.

Ciò che rimane, dopo aver trattato il cerume coll'acqua, ne costituisce, unitamente al grasso, la maggior parte. Questo residuo trattato coll'acido acetico si gonfia e diviene gelatinoso; quando si diluisce la materia con un poco di acqua, l'acido, anche dopo molte settimane di digestione, non ne discioglie che una certa quantità. La dissoluzione è giallastra, e sottoposta all'evaporazione lascia una materia insolubile nell'acqua, solubile nell'acido acetico diluito, dissoluzione che precipita col cianuro ferroso-potassico, colla potassa ec., dal che si riconosce ch'essa contiene dell'albumina. Per altro, il precipitato prodotto dal cianuro ferroso-potassico è più fioccoso di quello che si ottiene trattando l'albumina collo stesso reagente, e, dopo la precipitazione, il liquore ritiene tuttavia una materia precipitabile coll' infusione di noce di galla.

La quantità della porzione del cerume che non si discioglie nel-

l'acido acetico è molto maggiore di quella che vi si discioglie. Essa consiste in una materia brunastra, mucilaginosa, translucida, che cade facilmente al fondo del vaso, ove essa raccogliesi. Se versasi sopra della potassa caustica, e si faccia digerire ogni cosa alla temperatura di 36, oppure 40 gradi, non se ne discioglie che pochissima. La dissoluzione è giallastra; non fornisce alcun precipitato quando si satura coll'acido acetico; il cianuro ferroso-potassico nulla precipita dal liquor acido, ma l'infusione dl noce di galla vi produce un precipitato abbondante. La potassa, in conseguenza, aveva disciolto una materia che non era l'albumina, e di cui io non conosco la vera natura.

La porzione insolubile nella potassa caustica diluita, esala, quando si brucia, l'odore delle materie animali bruciate, e lascia una piccola quantità di cenere alcalina. Bollita con una dissoluzione concentratissima d'idrato potassico, essa colora il liquido in giallo-bruno, e sparge l'odore del corpo esposto nelle medesime circostanze. Una piccola quantità si depone nel liquido sotto forma d'una materia glutinosa. Quest'è una combinazione colla potassa, insolubile nella lisciva alcalina e solubile nell'acqua.

Siffatte reazioni somigliano a quelle della sostanza cornea. Peraltro la materia proveniente dal cerume delle orecchie differisce da quest'ultima, perchè la dissoluzione potassica non viene intorbidata che impercettibilmente dall'acido idroclorico, e perchè la dissoluzione acida non lo è minimamente dal cianuro ferroso-potassico, mentre lo è appena dall'infusione di noce di galla.

Da queste indagini apparisce che il cerume delle orecchie è una combinazione emulsiva di un grasso molle e di albumina con un'altra materia di natura certamente particolare; inoltre, con un estratto giallo, assai amaro, solubile nell'alcoole, una materia estrattiforme solubile nell'acqua, e dei lattati calcico ed alcalino, ma ch'essa non contiene alcun cloruro nè alcun fosfato solubile nell'acqua.

Il cerume sembra essere destinato a impedire che gl'insetti pe-

netrino nel condotto auditorio esterno, sia ritenendoli colla propria viscosità, sia allontanandoli col suo amaro e ripugnante sapore.

Talvolta si raccoglie in quantità, s'indura, e cagiona la sordità otturando il condotto auditorio. In un simile caso, lo si ammollisce facilmente versando nel condotto un miscuglio di olii di trementina e di uliva, che rende il grasso liquido.

Per quanto spetta agli organi del *gusto* e del *tatto*, situati sulla lingua e sulla pelle, nulla possono offrire all' analisi chimica, di cui ne ho già parlato precedentemente.

VI. *Gli organi del moto.*

Gli organi dei movimenti, negli animali, sono principalmente i muscoli. Ma siccome i muscoli sono dei corpi molli, essi soli non avrebbero potuto adempire a tutte le condizioni che richiede il moto in un animale. Perciò sono accompagnati dagli ossi, sui quali essi esercitano la loro azione, dalle cartilagini e dai legamenti, che uniscono gli ossi gli uni agli altri, in guisa di lasciarli più o meno mobili; finalmente dai tendini, coi quali sono inseriti, quando non sono immediatamente piantati sopra gli ossi che sono destinati a muovere.

Unitamente a questi diversi organi io esaminerò non solo il tessuto cellulare, che trovasi intralciato coi muscoli, e che può riguardarsi come la materia che avviluppa tutte le parti del corpo, ma anche il grasso che questo tessuto contiene in moltissimi luoghi.

A. *Gli ossi.*

Gli ossi formano lo *scheletro* del corpo, che contiene le altre parti o sono ad essi sospese.

All'esterno, gli ossi sono rivestiti d' una membrana cui si è dato il nome di *periostio*, che consiste in un fitto tessuto che produce

della colla, per guisa che risolvesi in gelatina coll'ebollizione nell'acqua.

Si conoscono le esterne qualità degli ossi. Essi non sono compatti in tutta la loro sostanza. Gli ossi lunghi formano dei tubi internamente rivestiti d'una sorta di periostio, che ha la medesima composizione del periostio esterno, ma che fa un officio ancor più importante per la vitalità degli ossi. Gli ossi piani, e del pari gli ossi corti e grossi offrono alla loro superficie, una materia pur ossea di un fitto tessuto, mentre nell'interno offrono una cavità divisa in piccole cellule da sottili chiusure ossee.

Per ciò che concerne la composizione degli ossi, dobbiamo considerarne due parti principali che li costituiscono : la parte vivente o cartilagine ossea, e la parte inorganica o i sali terrosi degli ossi.

Ottiensi la *cartilagine ossea*, sospendendo gli ossi in un gran vase pieno di acido idroclorico assai diluito, e lasciando ogni cosa in un luogo la cui temperatura sia bassa, per esempio, a 12 gradi circa ed anche meno. L'acido discioglie i sali terrosi degli ossi senza intaccare sensibilmente la cartilagine, che, dopo qualche tempo, trovasi molle, translucida, conservando la forma stessa dell'osso. Allorchè l'acido si è saturato, prima che sieno estratti tutti i sali terrosi è mestieri rinnovarlo. Si sospende poi la cartilagine nell'acqua fredda, che si rinnova frequentemente, fino a tanto che l'abbia privata di tutto il liquor acido. Colla diseccazione, la cartilagine si contrae un poco, acquista una tinta alquanto più carica, senza peraltro perdere la sua translucidezza. Diviene nel tempo stesso dura e frangibile quando si piega, ma è dotata di molta forza.

Questa cartilagine è totalmente composta d'un tessuto gelatinoso. Colla cozione nell'acqua, si converte prontissimamente in una colla che, quando si feltra, passa chiara e scolorita, lasciando sul feltro una piccola quantità di materia fibrosa, che non si può disciogliere facendola nuovamente bollire nell'acqua. Questa materia è prodotta dai vasi che penetrano la cartilagine e portano la nutrizio-

ne all'osso. Si possono osservare tutti questi fenomeni in una maniera assai istruttiva, facendo macerare un osso nell' acido idroclorico diluito, finchè abbia perduto circa la metà de' suoi sali, indi lavandolo con acqua fredda, poi versandoci dell' acqua bollente, e lasciando il tutto in riposo per 24 ore, ad una temperatura che si mantiene costantemente tra 90 e 100 gradi, senza portarla al punto di far bollire il liquore. La cartilagine, privata dei sali terrosi, si discioglie; ma i piccoli vasi, che sortono dalla porzione non decomposta dell' osso, rimangono sotto forma d'un peluzzo bianco, non avendo l'acqua soggiaciuto ad alcun movimento capace di romperli. Allora si possono facilmente riconoscere con una lente, ma il menomo tocco li lacera e li fa cadere al fondo del vase, sotto forma di un precipitato.

Se si trattano gli ossi coll' acido idroclorico diluito e caldo, in modo di accelerare la decomposizione, una parte della cartilagine si discioglie nell'acido, con isviluppo visibile di gas acido carbonico, che squarcia l' interna massa, in guisa che, quando l' osso è per metà ammollito, esso comincia a dividersi in lamine fibrose, separabili nel senso della loro lunghezza. Secondo Marx, queste lamine, quando sono bastantemente sottili, hanno, come le pagliette di mica, la proprietà di polarizzare la luce, fenomeno che diviene ancor più bello, quando s' imbevono d' olio volatile di corteccia di *laurus cassia.*

La cartilagine ossea formasi prima che i sali terrosi vi si sieno deposti. Gli ossi lunghi sono allora massicci, e divengono cavi a proporzione che i sali terrosi si depongono. Nel fanciullo neonato, v' ha ancora gran parte degli ossi non per anco riempita di questi sali. La loro deposizione nella cartilagine si opera partendo da certi punti invariabili, che diconsi *punti di ossificazione*, e comincia ad una certa epoca dopo la concezione, in guisa che puossi calcolare l'età del feto dal progresso che fece questo sedimento.

I *sali terrosi degli ossi* si compongono massimamente di fosfato

e di carbonato calcici, in proporzioni relative variabili nei diversi animali, mesciuti con piccole quantità, ugualmente variabili, di fosfato magnesico, e di cloruro calcico.

Fu I. C. Gahn che scoprì il fosfato calcico come base dei sali terrosi degli ossi; ma egli non comunicò questa scoperta che a Bergmann e a Scheele. Allorchè Scheele, qualche tempo dopo (1771), pubblicò la sua scoperta dell' acido fluorico, disse, di passaggio, che, dietro un'osservazione fatta da poco, il sale degli ossi è composto di calce e di acido fosforico. Questo passo gli fece attribuire per molto tempo una scoperta ch'egli certo non pensava d'appropriarsi. Trenta anni dopo, Morichini trovò che l'avorio fossile e lo smalto dei denti contengono del cloruro calcico, e Fourcroy e Vauquelin ci mostrarono l'esistenza del fosfato magnesico.

Il metodo più facile di ottenere i sali terrosi degli ossi consiste nel bruciarli a bianchezza; ma il residuo terroso che ottiensi a tal modo contiene delle sostanze che non esistevano prima negli ossi, o almeno che non facevano parte dei loro sali terrosi, come, per esempio, del solfato sodico, formato a spese del solfo degli ossi, e del carbonato alcalino, proveniente del pari dalla cartilagine con cui era combinato. D'altro canto la maggior parte della calce ha perduto l'acido carbonico. Siccome l'acido solforico è un prodotto della combustione, si trova che una dissoluzione acida d'un osso fresco, nell'acido idroclorico, non precipita col cloruro baritico, e la quantità della soda fa conoscere facilmente che non proviene dai liquidi degli ossi.

Quando riducesi in polvere un pezzo di osso ben netto e secco, se ne discioglie la metà nell' acido idroclorico, servendosi d' un apparato disposto in guisa di poter determinare, col peso, la perdita del gas acido carbonico che si svolge, e l' altra metà si abbrucia e si determina la quantità di calce libera, vale a dire la quantità di calce che non è combinata coll' acido fosforico, trovasi che i pesi dell'acido carbonico e della calce sono nello stesso rapporto come nel carbonato calcico.

Il fosfato calcico, contenuto nei sali degli ossi, è un sotto-fosfato ad un grado particolarissimo di saturazione ($\dot{C}a^8 \dddot{P}^3$), di cui ho parlato (Tomo II. P. II, pag. 69), e che ottiensi sempre quando si precipita il fosfato calcico con un eccesso di ammoniaca. Fourcroy ammetteva negli ossi anche il fosfato ferrico, perchè il precipitato che ottiensi, quando si precipita coll'ammoniaca una dissoluzione di osso fresco nell'acido idroclorico, s'incarbonisce dapprima e diviene poi azzurro quando si abbrucia. Il fatto è vero, ma dipende da una certa quantità di sostanza animale che si precipita col sale terroso, e s'incarbonisce colla combustione. Rispetto al colore azzurro, siccome esso svanisce completamente per l'azione del fuoco, sembra dipenda da un piccolo residuo di carbone, oppure da una piccola quantità di oltremare artificiale, formato di alcali e del solfo della materia animale.

Quando si mescono gli ossi calcinati, in una storta, con acido solforico diluito d'un egual peso di acqua, e dopo la cessazione della effervescenza si stilla tutta l'acqua in un recipiente lutato alla storta, si ottiene un liquido che arrossa la carta di tornasole, e contiene dell'acido idrofluorico. Se, dopo aver decantato il liquore, si asciuga il recipiente e si secca al fuoco, trovasi che l'acido idrofluosilicico ne intaccò il pulimento, la cui distruzione indica i punti sui quali colarono le goccie condensate di quest'acido. La quantità di fluoruro calcico non è molta negli ossi. La maniera di cui mi sono servito per determinarla, ne'miei sperimenti, or già vecchi, sopra la decomposizione degli ossi, ci dà un risultato inesatto. Io credeva che gli ossi, contenessero 2 per cento di fluoruro calcico, ma quest'è troppo.

Per separar la magnesia che contengono gli ossi, si disciolgono nell'acido nitrico, dopo averli abbruciati, si satura la dissoluzione coll'ammoniaca quant'è possibile, senza produrre alcun precipitato, e si precipita poi l'acido fosforico coll'acetato piombico. Il liquore feltrato, e sceverato dal piombo col solfido idrico, si satura coll'ammoniaca, e si precipita coll'ossalato ammonico, che ne separa la cal-

Digitized by Google

ce; si feltra, si evapora a secco, si fa roventare la massa, che, trattata poi coll'acqua, lascia un residuo di magnesia pura. Talvolta, in questo residuo, trovansi traccie d'ossido ferrico e di ossido manganico, ma sempre piccolissime; il ferro proviene evidentemente allora dal liquido, che contiene della materia colorante del sangue esistente nella parte spungosa degli ossi, e che ordinariamente anche gli colora in giallo quando si bruciano.

Io analizzai degli ossi umani e di bestie cornute, dopo averli spogliati totalmente di grasso e di periostio, e averli diseccati, col calore, finchè nulla più perdessero del loro peso. La loro composizione era come segue:

	Ossi umani.	Ossi di bue.
Cartilagine completamente solubile nell'acqua	32,17	33,30
Vasi	1,13	
Sotto-fosfato calcico, con un poco di fluoruro calcico	53,04	57,35
Carbonato calcico	11,30	3,85
Fosfato magnesico (1)	1,16	2,05
Soda, con pochissimo cloruro sodico	1,20	3,45
	100,00	100,00

La differenza più essenziale nella decomposizione degli ossi consiste, che gli umani contengono tre volte più di carbonato calcico dei bovini, i quali sono più abbondanti di fosfato calcico e magnesico nella stessa proporzione. Fernandes di Barros stabilì un confronto tra le quantità di fosfato e di carbonato calcici negli ossi di diversi animali. Egli trovò in cento parti i risultati seguenti:

(1) Non è certo che la magnesia si trovi allo stato di fosfato magnesico negli ossi. È probabile che vi esista piuttosto a quello di carbonato, e che il risultato dipenda dal metodo analitico, poichè la magnesia si precipita coll'acido fosforico e coll'ammoniaca allo stato di sale doppio, anche quando il liquore contiene più calce che l'acido fosforico non ne può saturare.

	Fosfato calcico	Carbonato calcico
Leone	95,0	2,5
Pecora	80,0	19,3
Galline	88,9	10,4
Ranocchie	95,2	2,4
Pesci	91,9	5,3

Ci manca un confronto più esteso e più completo tra animali di specie diverse. Per istabilire simili confronti, è necessario che gli ossi sieno freschi, spogli di grasso e di midolla, e che, prima di pesarli per sottoporli all' analisi, si facciano seccare a bagno maria finchè non diminuiscano più di peso. Senza tali precauzioni, la loro umidità naturale, e il grasso di cui sono imbevuti, potrebbonsi computare come cartilagini, per la quale circostanza si calcolò più d' una volta la quantità di materia organica maggiore di quello ch' è negli ossi. Conviene inoltre ricordarsi, allorchè si determina la quantità di questa materia dietro la perdita avvenuta nella combustione, che, quando si bruciano gli ossi, il carbone riduce il carbonato calcico in calce viva ad una temperatura, cui, senza di essa, l' acido carbonico non potrebbesi sviluppare. Ne risulta che, quando si trascura di determinare la quantità di acido carbonico sviluppata negli ossi bruciati, e aggiungerla all'altra, si valuta di troppo la quantità della cartilagine.

Le differenze trovatesi fino ad ora nella composizione degli ossi di animali di classi diverse, sono le seguenti:

Baros trovò che la cartilagine degli ossi di gallina non era totalmente solubile nell'acqua, e lasciava un residuo insolubile, paragonabile alla fibrina del sangue. Egli riconobbe che, nei rettili e nei pesci, la materia organica degli ossi spettava meno alla cartilagine, che ad un tessuto particolare, che, senza contenere i sali terrosi degli ossi, forma gli ossi dei pesci cartilaginosi (1). Si sa che i pesci dividonsi in quelli che hanno dei sali terrosi nei loro ossi (*pesci ossei*), e in

(1) Spiacemi di non conoscere che un estratto di quest'opera di Baros

quelli che non ne hanno (*pesci cartilaginosi*). I primi hanno meno sali terrosi, proporzionalmente alla materia organica, di quello che i mammiferi, gli uccelli ed i rettili: perciò i loro ossi sono generalmente flessibilissimi. Dietro l'analisi di Dumenil, gli ossi di luccio contengono: materia animale 37,36, fosfato calcico 55,26, carbonato calcico 6,16, tracce di soda, di cloruri e di fosfati (e perdita) 1,22. Chevreul trovò nel cranio del Cabliau: materia animale e umidità 43,94, fosfato calcico 47,96, carbonato calcico 5,50, fosfato magnesico 2,00, sali sodici, specialmente cloruro sodico, 0,60.

Nell'altra serie della classe dei pesci, gli ossi sono composti d'una materia animale consistente, particolare, che non contiene sedimento calcareo. Le sole indagini che possediamo sinora sono quelle di Chevreul sopra una grande specie di squalo (*squalus peregrinus*, Blainville). Questa materia ossea è semi-trasparente, azzurrastra e flessibile: si può tagliarla in lamine sottilissime: fresca, essa è inodorosa; ma col tempo acquista un odore disaggradevole di pesce. Rispetto alle sue proprietà chimiche, essa ha più analogia col muco di quello che con qualunque altra sostanza. Essa si gonfia a poco a poco nell'acqua calda, diviene trasparente, e sparisce all'occhio come fosse disciolta; ma esige, per disciorsi, mille volte il suo peso di acqua bollente. La sua dissoluzione non viene precipitata dall'infusione di noce di galla, nè fornisce gelatina quando si evapora. La materia disciolta non è in conseguenza nè albumina nè colla. Trattata coll'alcoole, questa materia si contrae, e diviene meno trasparente, mentre l'alcoole ne separa un grasso liquido. Gli acidi, principalmente l'idroclorico, la disciolgono facilmente, e la dissoluzione viene coagulata dal tannino. Gli ossi di questi pesci sono dunque formati d'una materia di natura chimica affatto particolare, e meriterebbero un ulteriore esame, massime se l'esperienza confermasse, che questa stessa materia tien luogo di cartilagine ossea nei pesci che hanno dei sali terrosi nei loro ossi.

Per quanto si è potuto sapere fino ad ora, tutti gli ossi, compatti

o cellulosi, hanno la stessa composizione nel corpo d'un animale: i denti peraltro ne sono un'eccezione.

I denti sono serrati nelle mascelle. Si compongono di due parti, la corona che sporge fuori della mascella, e la radice ch'è conficcata in quest'osso, talvolta semplice, talvolta diviso. Invece di periostio, la corona è coperta d'un intonaco, duro, bianco e lucente, detto *smalto*, che puossi considerare come una materia morta, poichè è affatto inorganico, e non si riproduce quando venne tolto o consumato. Nei ruminanti, lo smalto non è steso sulla superficie dei denti, ma s'interna nella loro sostanza sotto forma d'una lamina ondeggiante. Lo smalto che riveste l'esterno dei denti è d'un bianco puro; è più grosso alla sommità della corona, dal qual punto esso va sempre diminuendosi, per modo che termina in uno strato sottilissimo nel luogo ove il dente entra nella mascella. Qui comincia una lamina, la cui natura si approssima più a quella degli ossi che il periostio negli altri ossi del corpo, e non distinguesi bene se non dopo qualche tempo d'immersione in un acido; allora si può raschiarla, e, la radice del dente, che prima era scabra, appare liscia e lucente. Esponendo i denti ad una temperatura di circa 120°, in guisa di seccarne lo smalto, senza che la materia del dente perda la propria umidità, si perviene a staccar questo smalto, con pinzette taglienti, dall'osso dentario che, così spogliato, somiglia a un bottone liscio e rotondo, avente tuttavia le tracce delle ineguaglianze che il dente offriva esternamente. Se poi si disecca quest'osso alla stessa temperatura, esso diviene, perdendo la sua acqua, molto più fragile, che non lo era in istato umido.

Ogni dente contiene una piccola cavità riempita di una massa organica di vasi e di nervi, che vi penetrano per delle aperture situate nell'estremità della radice. Quest'è la parte organica che forma primitivamente il dente, che gli apporta una continua nutrizione, ed è la sede dei dolori sì vivi nel mal de'denti.

Smalto. La sua frattura trasversale è cristallina e fibrosa. Il lato

Digitized by Google

interno, quello che corrisponde all'osso dentario, è giallastro. Quando si discioglie negli acidi, non lascia alcuna cartilagine, ma soltanto un tessuto membranoso bruno in piccolissima quantità, proveniente dalla faccia interna. Roventato al fuoco, non si annera al di fuori e acquista una tinta nera leggerissima nell'interno, diffonde un odore alquanto ammoniacale, e non perde che un 2 per 100 del suo peso, se si ebbe l'attenzione di ben seccarlo. Dietro ciò vedesi che non contiene materia animale essenziale.

Lo smalto dei denti di bue è molto più facile a separare dall'osso dentario, dopo la diseccazione, di quello che lo smalto dei denti dell'uomo. La sua spezzatura trasversale offre dei raggi obbliqui. Esso non contiene più materia organica che lo smalto dei denti dell'uomo. Dal modo come esso è attaccato al dente si vede che, a proporzione che si consuma, per effetto della masticazione, l'osso si distrugge ad una maggiore profondità dello smalto, in guisa che la superficie triturante del dente rimane sempre solcata, disposizione favorevole per macinare gli alimenti. Nel bue, i principii costituenti del sale terroso dello smalto somigliano a quelli degli altri ossi del corpo, rispetto alle loro quantità relative, il che non è nell'uomo. Io analizzai lo smalto dei denti dell'uomo e del bue, e gli trovai composti come segue:

	Smalto umano	Smalto di bue
Fosfato calcico, con floruro calcico. . .	88,5	85,0
Carbonato calcico.	8,0	7,1
Fosfato magnesico.	1,5	3,0
Soda.	0,0	1,4
Membrane brune, attaccate all'osso dentario, alcali, acqua	2,0	3,5
	100,0	100,0

Osso dentario. In istato sano, l'osso dentario dell'uomo ha una sorta di trasparenza cornea sugli orli sottili, ed una grande tenacità. Dopo essere stato completamente seccato, esso diviene più duro e più fragile, e acquista una frattura longitudinale quasi vitrea; la sua spezzatura trasversale è più ineguale, ed occorre più forza a romperlo. Contiene una cartilagine ossea, ma meno degli altri ossi, e il il sale terroso, contenuto nella cartilagine, differisce nell'uomo da quello degli altri ossi, rispetto alla sua composizione.

Nel bue, l'osso dentario è formato di strati sottili, la cui spessezza non eccede di molto quella dello smalto che gli guernisce dalle due parti, e lascia tra ogni strato alcune cavità in forma di tubo nel dente, sul lato interno del quale forma delle piccole elevazioni rotonde e papillari. Esso contiene più cartilagine che quello dell'uomo; e, come in questo, i principii costituenti del sale terroso vi eccedono, gli uni riguardo agli altri, in una proporzione differente da quella che trovasi negli altri ossi.

Io conobbi la composizione seguente per l'osso dentario:

	Umano	Bovino
Cartilagine e vasi	28,0	31,00
Fosfato calcico, con floruro calcico	64,3	63,15
Carbonato calcico	5,3	1,38
Fosfato magnesico	1,0	2,07
Soda, con un poco di cloruro sodico	1,4	2,40
	1000,0	100,00

Lassaigne analizzò i denti in alcuni animali; egli determinò la quantità di materia animale colla calcinazione e ne ottenne i risultati seguenti:

DENTI DEGLI ANIMALI	MATERIA organica.	FOSFATO calcico	CARBONATO calcico.
D'un fanciullo d'un giorno	35	51	14
D'un fanciullo di 6 anni	28,57	60,01	11,42
D'un uomo adulto	29	61	10
D'un vecchio di 81 anno	33	66	1
D'una mummia di Egitto	29	55,5	15,5
Denti dinanzi d'un coniglio	31,2	59,5	9,3
Denti molari d'un coniglio	28,5	63,7	7,8
Molari del topo	30,6	65,1	5,3
Molari del cinghiale	29,4	63	6,8
Zanne del cinghiale	26,8	69	4,2
Zanne dell'ippopotamo.	25,1	72	2,9
Denti dinanzi di cavallo	31,8	58,3	10
Molari di cavallo	29,1	62	8,9
Denti dinanzi di bue	28	64	8
Denti di oricteropo.	27,3	65,9	6,8
Denti di gaviale	30,3	61,6	8,1
Denti del serpente a collare	30	76,3	3,2
Uncini del veleno di vipera	21	73,8	5
Dente di carpio	35	49	16
Denti del pesce cane	33,5	52,6	13,9

Egli trovò nei denti di un ornitorinco presso chè 99,5 d'una materia cornea, e 0,5 di sali calcici.

Gli ossi sono esposti a diverse malattie, che ne alterano la composizione, e studiate assai poco fino ad ora. Una di queste malattie, cui si è dato il nome di *osteomalacia*, consiste nel perdere gli ossi i proprii sali terrosi, e rimaner formati soltanto di cartilagine. Divengono molli e flessibili, non sostengono più il peso del corpo, e facilmente si rompono. Gl'infelici attaccati da questa malattia periscono, non venendo più sostenute e protette le parti interne del loro corpo. Bostock trovò in una colonna vertebrale così rammolita; cartilagine e grasso 79,75, fosfato calcico 13,60, solfato (?) calcico, 4,70, carbonato calcico 1,13, fosfato magnesico 0,82.

Avviene talvolta che un osso si sviluppa, sopra un punto della sua estensione, in una massa che acquista continuamente accresci-

mento, e la cui composizione è pressochè la stessa dell'osso. Talvolta anche, veggonsi formarsi sopra gli ossi dei tubercoli voluminosi che non hanno più accrescimento. Queste masse, chiamate esostosi, contengono, secondo Lassaigne, più cartilagine e più carbonato calcico degli ossi ordinarii.

Quando gli ossi si rompono, si ricongiungono mediante un processo, che consiste nella facoltà del tessuto cellulare di riunirsi colle parti lacerate del periostio, e formare una massa che inviluppa le estremità della frattura. Questa massa diviene più solida, e produce una cartilagine detta *calo*. A poco a poco vi si depongono dei sali calcici, lasciando al centro un canale continuato con quello dell'osso. Finalmente, si forma un vero osso, che fa corpo col rimanente. La trasformazione in osso si opera dal di dentro al di fuori. Finchè la cartilagine predomina nel calo, la proporzione del carbonato calcico è minore rispetto a quella del fosfato, secondo Lassaigne, ed in seguito, a misura che l'ossificazione progredisce, si cangia il rapporto finchè da ultimo perviene alle condizioni ordinarie.

Quando si mesce della robbia (1) cogli alimenti d'un animale, e si continua così lungo tempo, la massa totale degli ossi colorasi da parte a parte in rosso, che da ultimo acquista un colore intenso. Quando si sospende l'uso della robbia, gli ossi riacquistano lentamente il proprio colore naturale. La cagione di questo fenomeno dipende dalla grande affinità del principio colorante colla robbia del fosfato calcico, che, quando si precipita da una dissoluzione tinta con questa materia, la trae seco, allo stato di una combinazione che l'acqua non può decomporre. Il principio colorante della robbia, benchè poco solubile nell'acqua, viene per altro disciolto abbondantemente dai liquidi albuminosi; esso passa nel sangue, e i sali calcici che si depongono negli ossi, così rigenerati, divengono allora rossi.

(1) Si assicura che le radici di molte specie di *galium* posseggono la stessa proprietà.

Gli ossi sono le parti animali che si conservano più lungamente senza alterarsi, e, quando non sono esposti all'umidità, si possono considerare indistruttibili quanto i corpi inorganici. Noi possediamo delle reliquie d'ossa di animali periti, la cui cartilagine è ancora in istato da potersi ridurre in gelatina. La più parte dei denti fossili che rimasero lungamente esposti nella terra, alle alternative di siccità e di umidità, hanno peraltro perduta la maggior parte della materia animale. Checchè ne sia, quando si bruciano, per esempio, i molari fossili di elefante, la sostanza ossea diviene nera e carboniosa, per la combustione della materia animale che vi si trova tuttavia, mentre lo smalto che la circonda rimane bianco, come quello di un dente di bue. Gimbernat dice di aver preparata coi denti di mammuth dell'ohio, una gelatina che poteva servir di alimento. Gli animali cui appartenevano questi denti rimasero verisimilmente distrutti dal cataclisma che fece nascere l'ordine presente di cose alla superficie del globo. Gli ossi umani degli animali che traggonsi dalle catacombe dell'Egitto, conservano ancora, dopo 3000 anni, tutta la cartilagine che contenevano prima. Gli ossi fossili d'una specie gigantesca di alce, oggidì distrotta, che trovansi in Irlanda, vennero analizzati da Apjohn e Stokes, i quali riconobbero che, trattati, coll'acido idroclorico, lasciavano una cartilagine perfettamente costituita del peso di 48,87 per 100 di quello degli ossi, ne' quali eravi inoltre 43,45 di fosfati calcico e magnesico, con del fluoruro calcico, 9,14 di carbonato calcico, 1,02 di ossido ferrico, e 1,14 di silice (perdita 2,38). Lassaigne trovò nei denti di orso fossile (*Ursus spelæus*) 14 di cartilagine, 70 di fosfato calcico, e 16 di carbonato calcico (1).

(1) A richiesta dall'accademia di agricoltura, in analizzai nel 1817 una terra che, da tempo immemorabile, forniva eccellenti ricolti di frumento, senza essere stata giammai concimata. Essa conteneva de' piccoli pezzetti di osso, e facendola bollire longamente coll'acqua, ottenni una dissoluzione che precipitava coll'infusione di noce di galla. Si è congetturato da ciò, che il luogo ove trovasi questa terra sia stato altra volta un campo di battaglia.

Peraltro i più antichi ossi fossili non contengono la menoma traccia di materia organica, cui vennero sostituite delle sostanze straniere infiltratevi col tempo; gli ossi trovansi allora allo stato di petrificazione. Dietro un'analisi di Lassaigne, dei denti fossili di *Anoplotherium* non contenevano punto di materia organica: vi si trovarono 37 per 100 di fosfato calcico, 15 di cloruro calcico, 10 di allumina, 35 di silice, e 3 di ossidi ferrico e manganico. Alcuni ossi che avevano perduto la maggior parte della loro materia animale, contenevano una grande quantità di acqua igroscopica: perciò, in tal caso, non devesi calcolare la cartilagine dietro la perdita prodotta colla calcinazione. Certi ossi fossili sono impregnati di un sale di rame, che loro comunica un color verde: sono molto stimati, si tagliano come una specie di turchina, per farne oggetti di ornamento.

Gli ossi conservati lungamente contengono spesso, nella loro sostanza dura, del grasso che loro comunica un color giallo, e un odore di rancido. Questo grasso proviene dalla midolla, che, a proporzione che la sostanza ossea si disecca, vi si infiltra, vuotandosi il canale medullare.

I prodotti della distillazione a secco degli ossi sono da considerarsi. Io li descriverò in altro luogo.

Bruciando gli ossi all'aria libera, si possono ottenere finalmente bianchi senza che abbiano perduta la loro forma. Avviene sovente in tal caso che la loro massa cellulare diviene gialla per le cagioni indicate precedentemente. Gli ossi bruciati a bianchezza hanno un sapore e delle reazioni alcaline; forniscono dell'acqua di calce, quando si fanno digerire nell'acqua. Dall'analisi ch'io ne feci, gli ossi bruciati di uomo e di bue sono composti come segue:

	Uomo		Bue
	Ossi	Denti	Ossi
Fosfato calcico, con fluoruro calcico.	86,4	93,4	90,70
Calce	9,3	3,6	1,45
Magnesia	0,5	0,5	1,10
Soda	2,0	2,0	3,75
Acido carbonico.	2,0	0,5	3,00
	100,0	100,0	100,00

Tratterò in appresso come si comportano gli ossi bolliti coll' acqua, quando descriverò gli effetti generali dell' ebollizione sulle materie animali.

Esposti alla luce solare, gli ossi si scolorano a poco a poco, e divengono bianchi. Il cloro li rende gialli, e l'acido solforoso gli imbianca prontissimamente. Gli acidi diluiti freddi ne disciolgono i sali terrosi, e lasciano la cartilagine; gli acidi bollenti li disciolgono senza residuo. Gli alcali caustici diluiti gl'intaccano poco; divenuti gialli si possono imbianchire trattandoli con una debole lisciva, per toglierne il grasso dalla superficie, ed esponendoli poi all' azione dell'acido solforoso. Una lisciva caustica concentrata, colla quale si facessero digerire a dolce calore, distruggerebbe la cartilagine, e svolgerebbesi dell' ammoniaca. Le dissoluzioni di certi sali metallici li colorano, per effetto d'un cambio di principii.

Gli ossi hanno usi molto estesi nelle arti. Si lavorano a moltissimi oggetti differenti, e stimansi sovra tutti le zanne dell'elefante chiamate avorio. Servono inoltre alla preparazione del sale ammoniaco e del nero di avorio (ossi incarboniti), a quella della gelatina di osso, e a concimare le terre. Si studiò d' imitare la scaglia servendosi della cartilagine estratta coll'acido idroclorico e *tannata*.

Midolla. Il canale tubuloso degli ossi lunghi contiene un tessuto cellulare pieno d'un grasso detto *midolla*. Le teste degli ossi e gli ossi

corti contengono pochissimo grasso, con un liquido denso e rosso, entro le cellule formate dal tessuto osseo. Questo liquido esiste anche nelle cellule comprese tra le due tavole degli ossi piatti. Peraltro, convien eccettuare le cellule della rotula nell'uomo e quelle delle teste inferiori della tibia e del peronéo nella più parte degli animali, le cui cellule contengono del grasso.

La midolla degli ossi lunghi è assolutamente della medesima natura dell'altro grasso dello stesso animale. La differenza di sapore ch'esiste tra la midolla degli ossi bolliti e il grasso fuso ordinario, dipende da materie straniere, provenienti dai liquidi che circolano nel tessuto cellulare di cui il grasso è circondato, specialmente da una sostanza estrattiforme, insolubile nell'alcoole, che io descriverò in appresso, parlando della carne. Analizzando la midolla d'un omero non bollito di bue, io ci trovai:

Grasso medullare	96
Membrane e vasi	1
Liquidi contenuti in questi corpi	3
	100

Le parti costituenti di questi liquidi non differivano dalle materie che l'acqua fredda estrae dalla carne di bue.

Diploide. Quando si stacca la parte compatta d'una vertebra, trovasi la sua parte cellulosa ripiena d'un siero del sangue mezzo concreto, d'un bruno carico, che acquista un color rosso intenso pel contatto dell'aria, si discioglie completamente nell'acqua, senza deporre fibrina, si coagula coll'ebollizione, e fornisce un liquido scolorito che arrossa la carta di tornasole. Una rotella tagliata colla sega da una vertebra dorsale fresca, fatta da me seccare al bagno-maria, ha perduto 0,40 di acqua. L'acqua mescituta con un poco di ammoniaca tolse al residuo secco 0,13, compresa una traccia di grasso medullare, e lasciò 0,47 di tessuto osseo. Ne segue che il liquido rosso conteneva 75,5 parti di acqua, e 24,5 di materie solide. Queste era-

no assolutamente le stesse di quelle estratte dalla carne coll'acqua, vale a dire dell'albumina, della materia colorante, dell'estratto di carne, con dell'acido lattico libero, dei lattati, del cloruro sodico, ec.

I denti contengono nella loro cavità, invece di midolla, una massa polposa, rossastra, sulla composizione della quale nulla posso dire.

B. *Cartilagini.*

Chiamasi in generale *cartilagine* un tessuto secco ed elastico, non contenente che alcuni centesimi di sali terrosi, e che, fino ad ora, non venne che assai poco esaminato rispetto alla sua natura chimica. Sembra che questo nome comprenda due sorta di corpi, differenti di composizione, di cui gli uni sieno perfettamente analoghi alle cartilagini degli ossi, e gli altri non appartengano alla classe dei tessuti suscettibili di risolversi in colla.

Le cartilagini sono, come gli ossi, circondati d'una membrana particolare, detta *pericondro*, formata d'un tessuto che si risolve in colla.

a) *Cartilagini che danno della colla.* Questa classe comprende quelle che uniscono due ossi insieme, senza loro permettere di eseguire nessun movimento (*sincondrosi*), e quelle che non sono realmente altro che cartilagini di osso, la cui ossificazione non comincia che a un'età avanzata. Tra queste comprendonsi le cartilagini delle coste, la cui ossificazione comincia dopo il quarantesimo anno, al qual tempo formasi anche nel loro interno una cavità cellulosa ripiena d'un liquido rosso. Queste cartilagini hanno la stessa maniera di tessitura fibrosa che costituiscono la base degli ossi.

Allorchè si tagliano minute, e si trattano coll'acqua fredda, questa ne estrae le stesse materie assolutamente come dalla carne e dalla midolla, colla sola differenza ch'essa non diviene rossa, sicchè in tal caso non v'ha materia colorante. La porzione insolubile nell'acqua fredda fornisce lentamente una dissoluzione torbida di colla,

quando si fa bollire coll'acqua. L'intorbidamento del liquore dipende da piccoli vasi infranti e sospesi.

Frommherz e Gugert trovarono che, cento parti di cartilagine delle coste spurie di un giovane di 20 anni, seccate al bagno-maria, lasciavano, dopo la combustione, una cenere di cui non potevasi completamente abbruciarne il carbone. Trattata questa cenere coll'acqua e cogli acidi, questi ne tolsero 3,402 per cento del peso della cartilagine, di parti inorganiche composte, in cento parti di ceneri, di:

Carbonato sodico	35,068
Solfato sodico	24,241
Cloruro sodico	8,231
Fosfato sodico	0,925
Solfato potassico	1,200
Carbonato calcico	18,372
Fosfato calcico	4,056
Fosfato magnesico	6,908
Ossido ferrico (e perdita)	0,999
	100,000

Tanta quantità di soda e di calce, nella cenere della cartilagine, sembra indicare che il tessuto che fornisce la colla, contenga queste basi in istato di vera combinazione; perchè, se la soda non provenisse che dai liquidi rinchiusi nella cartilagine, la sua quantità non eccederebbe di tanto quella del cloruro sodico. L'acido solforico non è, evidentemente, che un prodotto della combustione del solfo contenuto nella cartilagine.

Frommherz e Gugert trovarono che la stessa sorta di cartilagine, in una donna di 63 anni, conteneva, nella sua cenere, le stesse materie solubili, in quantità minore peraltro, ma che il fosfato calcico oltrepassava in quantità il carbonato calcico.

b) Le cartilagini che non forniscono colla rivestono le estremità

degli ossi che muovonsi gli uni sopra gli altri, oppure fanno parte del naso, delle orecchie, delle palpebre e dell'asperarteria. Dopo essere state spogliate del pericondro, sono assai più fragili delle precedenti; un'ebollizione prolungata per 12 ore nell'acqua non le rende molli nè trasparenti, nè le converte in colla. Io non conosco che siasi fatta un'analisi chimica, e ignorasi assolutamente se la materia che le costituisce sia loro particolare, oppure spetti del pari ad altri tessuti solidi come, per esempio, la tunica fibrosa delle arterie.

Le cartilagini non si riuniscono come gli ossi quando vennero infrante, e le porzioni consumate dall'attrito non si riproducono più. Le loro funzioni e i loro usi variano secondo le parti del corpo cui spettano.

C. *Le Articolazioni.*

Le estremità degli ossi scorrono le une sopra le altre nelle articolazioni, che sono rivestite delle cartilagini di cui abbiamo parlato, al di sopra delle quali si stendono delle membrane capsulari, dette *capsule articolari*. Queste membrane spuntano dalle teste ossee corrispondenti, e, a somiglianza delle membrane sierose, formano un sacco senza apertura, nel quale si trova l'articolazione. Inoltre, gli ossi sono ritenuti nella conveniente situazione, gli uni rispetto agli altri, da particolari legamenti, che diconsi *legamenti articolari*.

La faccia interna della cavità articolare è rivestita da una specie di membrana sierosa detta *membrana sinoviale*, resa continuamente umida e lubrica dalla separazione di un umore particolare, cui si è dato il nome di *sinovia*.

La chimica composizione di quest'umore non venne per anco bastantemente studiata. Esso è mucilaginoso come il bianco d'ovo, trasparente, giallastro o rossastro; ha un sapore leggermente salso, un odore analogo a quello del siero del sangue. Margueron, cui dobbiamo le prime indagini sulla sinovia, dice che coagulasi a poco a poco

Digitized by Google

all'aria, che forma così un coagulo scolorito, contratto, ed un liquido che comportasi come il siero del sangue. Il peso del coagulo, nell'esperienze di Margueron, si trovò 12 per 100 quello della sinovia. Venne probabilmente pesato ancor umido. La sinovia essendo stata mesciuta con sei volte il peso dell'acqua, non si è più coagulata spontaneamente, ma non divenne perciò meno mucilaginosa di prima. Margueron aggiunse pure che, quando si mesce quest' umore coll'alcoole, si coagula l'albumina, e depone della fibrina nel liquido spiritoso. Altri chimici, ch'esaminarono in appresso la sinovia, non avendo verificata la coagulazione spontanea di essa, siamo quasi tentati a credere che, invece di sinovia, Margueron abbia esaminato una linfa.

Lassaigne e Boissel esaminarono la sinovia dell' uomo. Secondo essi, non si coagula spontaneamente, ed è un liquido alcalino, contenente dell'albumina, somigliante a quello delle membrane sierose, peraltro molto meno diluito di acqua. Esso si coagula coll'ebollizione, e, oltre l'albumina, contiene gli altri principii costituenti del siero del sangue. Un simile risultato sembra derivare dalle indagini di Bostock sulla sinovia.

Dall'analisi di John, la sinovia d'un cavallo contiene: acqua 92,8; albumina, 6,4; materie estrattive, cloruro sodico, carbonato sodico e fosfato calcico insieme, 0,75. La sinovia d' un' articolazione malata di cavallo conteneva dell' albumina coagulata e dell' acido libero. Dalle indagini di Vauquelin, la sinovia dell' elefante comportasi come quella del cavallo.

Nei pesci esiste, tra le vertebre, una sinovia particolare, che riempie le cavità lasciate dall'applicazione di due vertebre successive. Queste cavità contengono un liquido mucilaginoso che dicesi si rappigli a poco a poco in gelatina all'aria. Peraltro, noi non abbiamo altre notizie, su tale proposito, che quelle di W. Brand. Questo chimico istituì le sue sperienze sulla sinovia del pesce cane. La trovò del sapore e dell'odore di olio di pesce, e del peso specifico di 1,027.

Digitized by Google

Essa non si mesceva coll' acqua senon riscaldandola, e non veniva precipitata poi nè dall' ebollizione, nè dall' alcoole, nè dal tannino. Contiene in dissoluzione una sostanza rispetto alla quale Brand dice, » che il muco è quello cui si approssima maggiormente, per le sue » proprietà naturali ed originarie, ma che, in certe circostanze, essa » può trasformarsi in modificazioni di gelatina e di albumina ». Potrebbesi osservar tuttavia, rispetto a questa vaga asserzione, essere assolutamente impossibile che la materia di cui si tratta si converta, per alcun modo, nell'una o nell'altra di queste due ultime sostanze.

D. *I Legamenti.*

Gli anatomici intendono per *legamenti* certe membrane, simili a fettucce, più o meno, che servono a fissare certe parti, e ritenerle invariabilmente nel loro posto. Per la più parte, i legamenti trovansi intorno alle articolazioni, le stabiliscono e le assicurano, mentre impediscono al tempo stesso agli ossi di muoversi altrimenti che in una data direzione. I legamenti costituiscono almeno due classi, quanto alla loro composizione. Gli uni, destinati ad opporre una grande resistenza, consistono in un tessuto che fornisce della colla, che si ammollisce coll'ebollizione, rendesi trasparente, e a poco a poco si risolve in colla, come si può facilmente convincersi dall'ammollimento, e sovente dalla dissoluzione completa, in cui li troviamo nella carne bollita o arrostita.

Gli altri legamenti, al contrario, sono dotati di una somma elasticità, e con ciò concorrono alla forza muscolare; imperciocchè, dopo essersi stesi, si contraggono da sè medesimi. A questa classe appartengono il legamento cervicale, che contribuisce a sostenere la testa nei mammiferi ruminanti e nei cavalli; quelli che ritraggono le unghie o gli artigli dei carnascieri; i legamenti gialli posti tra le vertebre, nell'uomo, e forse anche i tessuti legamentosi che trovansi nell'asperarteria, ec. Gli anatomici presumono che questi legamenti sieno for-

mati dello stesso tessuto della membrana fibrosa delle arterie; e questa conghiettura viene ora confermata dalle mie esperienze, rispetto ai legamenti gialli dell' uomo. Quando si riscaldano, provano una sorta di semi-fusione, si gonfiano, e, dopo la combustione completa, lasciano piccola quantità di cenere bianca, principalmente composta di fosfato calcico.

Allorchè si fanno bollir lungamente nell' acqua, anche 12 e 16 ore, non si ammolliscono menomamente, e non soggiaciono ad alcuna mutazione; tuttavia l'acqua n'estrae una piccola parte di colla, proveniente, senza dubbio, dal tessuto cellulare interposto nella loro massa. La sostanza legamentosa, propriamente detta, non viene disciolta, nè ammollita dall'alcoole, dall'etere, dall' acido acetico concentrato, nemmeno restando più settimane a contatto con quest' ultimo reagente.

Al contrario, questa materia viene disciolta lentamènte, e senza decomposizione, anche a freddo, dagli acidi solforico, nitrico, idroclorico; e queste dissoluzioni diluite di acqua non vengono precipitate dalla potassa, nè dal cianuro ferroso-potassico, ma bensì dall' infusione di noce di galla. La dissoluzione idroclorica, saturata con ammoniaca ed evaporota a secco, lascia una materia solubile nell'alcoole e nell'acqua. Il precipitato, che l' infusione di noce di galla produce nella dissoluzione acquea, è, per la maggior parte, solubile nell' acqua bollente e nell' alcoole. La dissoluzione negli acidi avviene molto più prontamente quando sono diluiti e si fanno riscaldar leggermente. Questa sostanza comportasi allo stesso modo colla potassa caustica. A caldo, la dissoluzione sparge l' odore del corno disciolto. L'acido acetico vi induce un precipitato da non calcolarsi. La materia che rimane dopo l' evaporazione a secco della dissoluzione alcalina saturata, è solubile tanto nell' alcoole che nell' acqua, e comportasi allo stesso modo come quella che proviene dalla dissoluzione idroclorica. E queste reazioni somigliano appunto a quella della tunica fibrosa delle arterie.

E. *I Muscoli.*

I *muscoli* costituiscono quello che propriamente chiamasi carne, ed esistono, molto distinti, in tutti gli animali che hanno un cuore. Essi formano una delle più grandi parti della massa del corpo, e sono situati quasi dovunque sotto la pelle, circuendo e ricoprendo lo scheletro. Sono organi completamente distinti, che agiscono indipendentemente gli uni dagli altri, ciascuno dei quali, preso separatamente, è detto un *muscolo*, e si chiama con nome speciale. Distinguonsi due sorta di muscoli: quelli dello scheletro, e quelli dei visceri. I primi, tranne poche eccezioni, sono rossi negli animali a sangue caldo, e s'inseriscono negli ossi, sia immediatamente, sia coll'intermezzo d'un tendine. Gli altri muscoli sono annulari, come per esempio il cuore, e le tuniche muscolose del canale intestinale, e quelle della vescica; questi non sempre son rossi.

Ogni muscolo risulta da un'aggregazione di fibre che, nei muscoli dello scheletro, sono parallele, e che, in quelli dei visceri, affettano spesse volte direzioni diverse gli uni rispetto agli altri. Queste fibre attrassero l'attenzione degli anatomici da molto tempo, e, dalle osservazioni fatte sopra d'essi (V. molecole organiche, p. 4), sono formate di molecole sferiche di fibrina disposte in serie, come fili di perle. Esse sono applicate le une alle altre, e ciascuna è rivestita di una guaina estremamente sottile, prodotta da un tessuto cellulare: un certo numero di queste fibre così addossatesi rivestesi di un'altra nuova guaina comune di tessuto cellulare: ne risultano a tal modo de' gruppi, alcuni dei quali si riuniscono in un fascetto, ugualmente rivestito di tessuto cellulare; cosicchè l'intero muscolo trovasi formato da un'unione di fibre muscolari unite in fascetti, e avviluppate di tessuto cellulare, le quali si perviene a separare le une dalle altre finchè divengono esili a segno che non si può seguirne maggiormente la divisione ad occhio nudo.

Tra questo tessuto formato, a dir propriamente, e di fibrina e di tessuto cellulare, diramasi una moltitudine di nervi e di vasi che portano, gli uni de' liquidi coloriti, e gli altri de' liquidi scoloriti. Nessun organo è fornito di tanti nervi quanto i muscoli. I vasi e i nervi vi si possono scoprire fino ad un certo grado di tenuità delle loro ramificazioni. Ma giungiamo ad un punto, in cui nemmeno il soccorso del microscopio ci basta a indicare il loro cammino e il loro termine.

Debbonsi dunque, nell'analisi chimica dei muscoli, separarli gli uni dagli altri tra la fibrina e il tessuto cellulare, sia in istato perfetto, sia deteriorati dall'uso, tra liquidi contenuti nei vasi afferenti coloriti e scoloriti, e nei vasi efferenti coloriti (vene) e scoloriti (linfatici) tra la midolla nervosa, e finalmente tra le membrane dei nervi e dei vasi. Ma ci vuole ancor molto perchè l'analisi giunga a un grado di perfezione tale di separare queste sostanze in una maniera sì esatta. Quest'analisi riunisce tutto insieme, per farne poi una separazione alla sua maniera, e otteniamo così un risultato chimico che non ci può servire di alcun lume sulla composizione de' muscoli come organi viventi.

Il color rosso della carne degli animali a sangue caldo sembra provenire da un'innumerevole quantità di vasi capillari ripieni d'un sangue colorito. E' vero che Bichat confutò quest'asserzione, citando l'esempio che i muscoli non divengono di colore più intenso negli animali morti di asfissia, quantunque le arterie non contengano che un sangue nero pochi istanti prima della morte; ma si può obbiettare che la circolazione dei liquidi in questi piccoli vasi non può avvenire tanto prontamente che sia possibile osservare nessuna mutazione, nel breve spazio di tempo che la vita sussiste dopo che il sangue venoso ha riempito le arterie. Da più di un secolo si cominciò a studiare la chimica composizione dei muscoli. Fino dal 1699, Geoffroy procurò di determinare con esperienze quanto discioglievasi della carne di diversi animali colla coz io-

Digitized by Google

ne, e quant'acqua questa carne contenesse. Thouvenel tentò di giungere a più precise cognizioni intorno alle materie che si disciolgono in tale operazione, e trovò che, indipendentemente dalla gelatina, l'acqua ne separa anche una materia estrattiva particolare, che arrestò la sua attenzione. In un'analisi della carne di bue, da me istituita nel 1807, trovai che, oltre alcune materie estrattive, essa contiene dei lattati potassico, sodico e calcico, non chè dell' acido lattico libero, da cui dipende la proprietà che possede d'arrossare la carta reagente azzurra quand'è in istato fresco. Thenard esaminò qualche tempo dopo le materie suscettibili di essere estratte dalla carne coll'acqua, si occupò specialmente di quella porzione di esse ch'è solubile nell'alcoole, e le diede il nome di *Osmazome* (da ὀσμὴ odore, e ζωμὸς brodo); la carne contiene molto più liquidi della fibrina e del tessuto cellulare. Facendone diseccare una certa quantità al bagno-maria, finchè non diminuisca più di peso, non rimane appena 23 per 100 di sostanza solida; e se, dopo aver tagliata minuta la carne, la si tratta coll'acqua finchè questa cessi di colorirsi, e poi si faccia seccare il residuo, non si ottiene più che 17,7 per cento di fibra carnosa e di tessuto cellulare indisciolti.

a. Parte solida della carne. Cominceremo dall' esaminare la porzione della carne ch' è insolubile nell'acqua fredda. Per ottenerla, quant'è possibile, spogliata delle parti solubili, conviene tagliar la carne minutissimamente, poi stemperarla, a più riprese, nell' acqua, separarnela colla feltrazione, e rinnovar l' acqua finchè le ultime porzioni cessino di colorirsi, nello spazio di 12 ore. Quanto rimane è perfettamente bianco, senza sapore nè odore. Dopo averlo fortemente spremuto in un pezzo di tela, questo residuo è semi-translucido e giallastro; si disecca facilissimamente in una materia color giallo grigio, che riducesi in polvere con somma facilità. Colla polverizzazione, questa materia acquista l' elettricità positiva a sì alto grado, che le sue molecole si respingono scambievolmente e aderiscono con forza al mortaio. L'alcoole e l'etere ne separano un poco di

grasso, anche quando, prima di tagliare la carne, erasi spogliata diligentemente di tutto quello che somigliava al grasso. Quando s' imbeve di acqua la massa secca, essa non riacquista più la primitiva mollezza, come anco avviene della fibrina.

Facendola bollir lungamente nell'acqua, si contrae e s' indura, e ottiensi un brodo scolorito che rappigliasi in gelatina col raffreddamento. Quest'effetto dipende dalla colla disciolta, in cui si è convertito il tessuto cellulare colla cozione. Ma la stessa fibrina prova anche, per effetto del bollimento nell' acqua, una mutazione di cui ho già parlato trattando di questa sostanza in istato puro: una parte si discioglie nel liquido, e le comunica il proprio sapore, mentre la parte non disciolta perde la proprietà di rappigliarsi in gelatina, e disciogliersi nell'acido acetico.

Trattata coll'acido acetico, la carne scolorita non bollita trasformasi in una gelatina, che si discioglie quando si fa digerire nell' acqua. La dissoluzione è torbida e difficile a feltrare, perchè ostruisce prontamente i pori della carta; questa non si schiarisce nemmeno nello spazio di alcune settimane.

Dopo un lungo riposo, formasi alla superficie una crema liquida di grasso, e si depone una materia grigia, affatto simile a quella composta di vasi non disciolti, ottenutasi dalla cartilagine degli ossi. Questa materia consiste in tuniche di vasi; ma non pervenni a determinarne la quantità.

La potassa caustica diluita con cui si fa digerire a dolce calore, la discioglie, e produce un liquido torbido, difficile a feltrare. Il residuo è mucoso, e sembra un tessuto cellulare, che si discioglie ad un più forte calore. Aggiungendo dell' acido idroclorico in eccesso al liquore alcalino, si precipita una combinazione dell'acido e di fibrina, che si può lavare con acqua acidulata, ma che coll'acqua pura si discioglie, dopo esser divenuta gelatinosa e trasparente. Tuttavia rimane molta fibrina nel liquor acido. Il tessuto cellulare tenuto in dissoluzione allo stato di colla puossi precipitare col cloro gasoso; il pre-

Digitized by Google

cipitato così ottenuto non ha la tendenza ad agglutinarsi, che possede quello proveniente da una soluzione di colla nell'acqua pura.

Tutte queste esperienze non si possono riguardare che come semplici reazioni che indicano l'esistenza d'una sostanza o d'un'altra, senza farne conoscere la quantità relativa. Non è adunque possibile di determinare con qualche certezza le quantità relative della fibrina, del tessuto cellulare, delle tuniche nervose, e delle tuniche vascolari, nei muscoli.

b. *Liquidi della carne*. Quando si spreme con forza la carne minutamente tagliata, ne cola un liquido rosso e sanguinoso, cui manca la proprietà di coagularsi all'aria. In conseguenza questo liquido non contiene fibrina, che, secondo ogni apparenza, si è già coagulata molto prima nei vasi. Esso non è alcalino come il sangue, anzi arrossa fortemente la carta di tornasole, nè si può separarne il color rosso al lavacro.

Non è possibile peraltro estrarre, colla espressione, tutto quello che vi è disciolto; la maggior maniera di ottenerlo è quella di separarnelo coll'acqua. Il liquido che ottiensi a tal modo è d'un bel rosso affatto trasparente. Esso ha il sapore del sangue e contiene le seguenti materie.

1.° *Albumina e fibrina*. Quando si riscalda il liquore, comincia a intorbidarsi a 50°, e depone, al fondo del vase, un coagulo, che formasi in abbondanza massime alla temperatura di 52 a 53°. Se tiensi il liquido a questa temperatura per qualche tempo, depone un precipitato scolorito in grossi fiocchi, e si può feltrar facilmente. Il liquido è allora di un rosso carico, come il sangue venoso, e il precipitato diviene bianco col lavacro. A 56°,5, la maggior parte del contenuto nel liquido si coagula, e, mantenendolo a questa temperatura per una mezz'ora, se ne ottiene un coagulo scolorito; il coagulo che formasi poscia a 62° è grigio rossastro, senza che il colore del liquido sembri affievolirsi. Al disopra di questa temperatura, si coagula anco la materia colorante, la cui quantità è piccolissima rispet-

to a quella del coagulo scolorito. Non è possibile separare completamente le parti coagulabili senza far bollire il liquore, che poi cola pel feltro quasi scolorito.

Questi fenomeni indicano che la porzione coagulabile del liquore consiste massimamente in albumina; ma non posso dire se le diverse temperature a cui il coagulo si forma indichino diverse modificazioni di questa sostanza. Potrebbe anco ciò essere, poichè il liquore conteneva dell' albumina proveniente tanto dal siero del sangue che dalla midolla nervosa disciolta; ma gli effetti di cui parliamo possono pure dipendere dallo stato di diluizione del liquido, dal suo acido libero, ec.

Se spremesi la carne tagliata finissima senza prima mescerla coll'acqua, e si riscaldi lentamente il liquore, esso rappigliasi in un coagulo molle e rosso, che, tranne il colore, somiglia molto a quello che ottiensi dal colostro.

L'albumina coagulata scolorita arrossa la carta di tornasole umida, e questa reazione acida non può togliersi col lavacro. Diseccandosi acquista una tinta carica, e, da ultimo, diviene quasi nera. L'alcoole bollente ne estrae un poco di grasso e piccola quantità di materia animale, che sembra essere una combinazione di albumina coll'acido libero. Se si fa digerir lungamente col carbonato calcico ridotto in polvere fina e coll' acqua, formasi una piccola quantità di lattato calcico; il liquore si colora in giallo, e non tiene in dissoluzione che un leggero vestigio di materia animale. Da ciò risulta che il coagulo non era una materia caciosa, e che, se ne conteneva, non sarebbe che in minima quantità. Al contrario, il coagulo si discioglie quando si fa digerire nel carbonato potassico, e il liquido ha tutte le proprietà d'una dissoluzione di albumina.

Il coagulo rosso si discioglie del pari, e si comporta assolutamente come la materia colorante del sangue. Dopo essere stato bruciato, lascia una cenere di un giallo di ruggine.

In una delle mie esperienze sulla carne, osservai quanto segue.

Dopo aver trattata la carne tagliata minuta con tre volte il suo volume di acqua, la spremei, e la stessa operazione l'ho ripetuta un'altra volta. Il liquido ottenuto si evaporò in un vase di platino, al calore di circa 85°, dopo averlo coagulato coll' ebollizione e feltrato. Allorchè l'evaporazione lo ridusse alla metà, si coprì d'una densa pellicola, mucosa, bianca di neve, suscettibile di separarsi dal liquido chiaro cui soprannotava, e che più non ne produceva progredendo ulteriormente l' evaporazione. Dopo essere stata lavata coll' acqua, questa membrana si trovò insipida; e si divideva facilmente in fiocchi. La diseccazione la rendeva dura, gialla e trasparente. Non diveniva translucida coll'acido acetico, in cui aggiuntasi piccola quantità d'acqua, e, fatta bollire, discioglievasi in un latte bianco, il quale non si schiarì nemmeno dopo due mesi, e si coagulò coll'acido idroclorico, come se avesse contenuto della fibrina o dell' albumina in dissoluzione.

2.° *Acido lattico, libero e combinato.* Se, dopo aver feltrato il liquore in cui l' albumina e la materia colorante si coagularono, lo si evapora, esso lascia, divenendo giallo a poco a poco, un estratto giallo bruno, di cui l' alcoole a 0,833 discioglie la metà e più, assumendo un color giallo. Dopo l'evaporazione del liquido alcoolico, rimane una massa estrattiforme, mesciuta di cristalli di cloruro sodico, che reagisce fortemente alla maniera degli acidi, e lascia, quando si brucia, una cenere contenente del carbonato alcalino, il che indica in conseguenza, trovarsi nella massa un acido combustibile, in parte libero e in parte combinato coll' alcali. Se si mesce la dissoluzione alcoolica con una dissoluzione di acido tartrico nell'alcoole, finchè non si produca più precipitato, si separano de' surtartrati potassico e sodico e del tartrato calcico, e rimane in dissoluzione nel liquido, oltre dell'acido tartrico e dell'acido idroclorico, l' acido combustibile. Si fa digerire il liquore con carbonato piombico polverizzato finamente, fino a che contenga dell'ossido piombico in dissoluzione; allora si sono precipitati del tartrato e del cloruro piombici. Si evapora

poi l'alcoole, si discioglie il residuo nell' acqua, si precipita l' ossido piombico col solfido idrico, si fa bollire il liquore con carbone di lisciva del sangue, e si evapora. Rimane un siroppo scolorito, fortemente acido, che possede tutte le proprietà dell'acido lattico, contenente anche una materia animale estrattiforme. Ne parlerò a proposito dell'acido lattico quando tratteremo del latte.

3.° *Sali.* Se ne possono distinguere di due sorta; quelli che sono solubili nell'alcoole, e quelli che lo sono nell'acqua soltanto.

I sali solubili nell' alcoole sono dei lattati potassico, sodico, calcico e magnesico, con tracce di lattato ammonico, oltre del cloruro potassico e del cloruro sodico. Se, dopo aver completamente diseccato l'estratto alcoolico al bagno-maria, lo si tratta coll' alcoole anidro, questo discioglie i lattati, e lascia i cloruri. Una soluzione alcoolica di acido tartrico fornisce, dopo la combustione, un precipitato che produce una cenere da cui l'acqua estrae molto carbonato potassico ed un poco di carbonato sodico, lasciando una terra bianca. Questa si discioglie con effervescenza nell'acido idroclorico, e rimane un poco di fosfato calcico. L' acido ossalico precipita la calce dalla dissoluzione saturata coll' ammoniaca; e se si aggiunge poi un fosfato mesciuto con poca ammoniaca, depone una piccola quantità di fosfato ammonico-magnesico.

La porzione dell' estratto di carne solubile nell'alcoole anidro fornisce egualmente una cenere alcalina, che contiene del carbonato potassico e del carbonato sodico, con una quantità considerevole di cloruro potassico e di cloruro sodico. L'alcali libero proviene da un lattato, la cui insolubilità nell' alcoole anidro è cagionata da quella della materia organica combinata con esso.

I sali insolubili nell'alcoole sono del fosfato sodico e del fosfato calcico; io non saprei dire positivamente se vi si trovi anche un solfato; il cloruro baritico aggiuntovi, dopo la coagulazione, nel liquore feltrato, non produce il più delle volte alcuna traccia di precipitazione, nè ottenni quest'indizio che una volta soltanto.

Digitized by Google

Quando si mesce il liquore coagulato e feltrato con ammoniaca caustica in eccesso, si produce un precipitato bianco di fosfato calcico, la cui quantità si accresce pel lattato calcico e il fosfato sodico. Se poi si feltra il liquore, e vi si versa dell'acqua di calce, si precipita molto fosfato calcico, proveniente dalla decomposizione del fosfato sodico operata dall' acqua di calce . Tutti questi precipitati sono scoloriti, ma s'incarboniscono quando si abbruciano.

Se disciogliesi nell'acqua l'estratto di carne trattato coll'alcoole a o,833, lascia del fosfato calcico, con un poco di albumina coagulata, e l'ammoniaca, versata nella dissoluzione acquosa che reagisce alla maniera degli acidi, precipita ancora una certa quantità di questo sale. L'acqua di calce precipita poscia molto fosfato calcico, il che prova contener quest'estratto molto fosfato alcalino. Ritornerò in appresso sulle materie animali che si precipitano col fosfato calcico, e cagionano il color nero acquistato quando si abbruciano.

4°. *Materie organiche estrattiformi* di diverse sorta. Esse sono, come i sali, solubili, le une nell' alcoole, le altre nell'acqua soltanto. Io le distinguerò collettivamente sotto il nome di *estratto di carne*, riservando quello di *estratto alcoolico di carne* per le materie solubili nell'alcoole a o,833, e quello di *estratto acquoso di carne* per le materie solubili nell'acqua soltanto.

a). L'*estratto alcoolico di carne* trovasi unito con acido lattico e con lattati; al qual miscuglio Thenard e la più parte dei Chimici diedero il nome di osmazome, denominazione datasi indistintamente a tutte le materie estrattiformi, nitrogenate, del regno animale e del regno vegetale. Si vedrà, dai dettagli ch'io sono per offrire, che l'osmazome non costituisce una sostanza particolare, ma ch' è piuttosto un miscuglio di molte sostanze. Non si farebbe che accrescere la confusione ritenendo questo nome per applicarlo soltanto ad una di queste sostanze. È dunque necessario proscriverlo, e non farsene altra idea se non quella ch' esso servi per molto tempo nella scienza a indicare tutte le materie estrattiformi nitrogenate che sono solubili nell'alcoole.

Le materie estrattiformi della carne sembrano esistervi scolorite quando essa è fresca. Infatti, il liquido coagulato che ottiensi dalla carne trae appena sensibilmente al giallo; ma, al pari degli estratti delle piante, esso colorasi coll'evaporazione, e lascia un estratto molle, d'un giallo-bruno. L'alcoole a o,833 lo risolve in due porzioni all' incirca uguali. Questo liquido acquista un color giallo, e lascia una materia bruna, viscosa, coerente, ch'è l'estratto acquoso di carne. Distillando la dissoluzione alcoolica, e seccando al bagno-maria il liquido concentrato, rimane una sostanza estrattiforme, gialla, trasparente, mesciuta di particelle saline, ch'è l'estratto alcoolico di carne. L' alcoole anidro separa quest' estratto in due porzioni, di cui quella ch'esso discioglie è in maggior quantità, ed ha un colore più chiaro.

L' *estratto alcoolico solubile nell'alcoole anidro* rimane, stillatone l'alcoole al bagno-maria, sotto forma di siroppo che non si disecca col calore e rimane semifluido. Esso ha un sapore acre e salso, sparge dapprima l' odore del pane abbrustolito, e un altro urinoso, quando la dissoluzione acquosa concentrata si tenne per molto tempo, massime aggiungendoci un poco di ammoniaca. Riscaldato in un vase aperto, comincia a bollire, poi fuma e diffonde un odore d' urina si forte e nauseante che non si può porre in dubbio la rassomiglianza colla materia estrattiforme ottenuta dall' urina con metodo analogo. S' incarbonisce, poi esala un odore perfettamente simile a quello del tartaro bruciato, e da ultimo si gonfia, assolutamente come fa un sale che risulta da un acido vegetale combinato con una base alcalina.

Si discioglie nell' acqua, che si colora in giallo. L' infusione di noce di galla e il cloruro mercurico intorbidano leggerissimamente il liquore, a proporzione della quantità di materia che contiene disciolta. Lo stesso è dell'acetato piombico neutro e del nitrato argentico. Il sotto-acetato piombico vi determina un precipitato abbondante. L'acido ossalico intorbida la dissoluzione, e ne precipita dell' os-

salato calcico. L'acqua di calce, al contrario, non la intorbida; se si mesce l'estratto con molto idrato calcico, e si faccia bollire lungamente, svogliesi un odore ammoniacale disaggradevole, l'idrato assume una tinta gialla e gran quantità di estratto si decompone: ciò può servire ad estrarne poi l'acido lattico o i suoi sali, perchè la maggior parte di quello che rimane viene separato dal carbone di lisciva del sangue. L'acido nitrico in cui si è disciolto l'estratto alcoolico non produce, nemmeno dopo molti giorni, nessun cristallo di nitrato di urea; ma dopo una settimana, veggonsi apparire dei piccoli cristalli di nitrato potassico, provenienti dal lattato potassico decomposto.

Questa materia estrattiforme sembra contenere due, fors' anche tre, sostanze differenti, ch'io separai l'una dall'altra nel modo seguente. La sua dissoluzione nell' acqua venne mesciuta con cloruro mercurico disciolto, finchè non si produsse più precepitato: questo era d'un giallo arancio; il liquore soprannotante conservava il suo colore.

Materia precipitata dal cloruro mercurico. Mescendo il precipitato giallo coll'acqua, e decomponendolo col gas solfido idrico, si produce una dissoluzione gialla, di sapore poco determinato che reagisce alla maniera degli acidi. Saturata col carbonato piombico, ed evaporata, lascia una materia d'un giallo-carico, dalla quale l'alcoole anidro nè quello a o,833 non estraggono la materia estrattiva, la quale rimane in combinazione col cloruro piombico. Questa materia si discioglie al contrario nell' acqua con molta facilità, e la dissoluzione è precipitata dal cloruro mercurico, ma non dall'acetato piombico neutro, pochissimo dal sotto-acetato piombico, e nulla affatto dal cloruro stagnoso. Il nitrato argentico precipita la materia estrattiva combinata con del cloruro argentico. Se si decompone il cloruro piombico, in questa dissoluzione, col carbonato ammonico, e si separi l' eccelso di questo coll' evaporazione, allora la dissoluzione precipita abbondantemente anche coll'infusione di noce di galla. Questa materia estrattiva particolare sembra dotata delle seguenti proprie-

tà: Essa ha un color giallo puro quando è disciolta, poco sapore, molta disposizione a combinarsi coi sali, dalla natura dei quali dipende la sua solubilità o insolubilità nell'alcoole. La sua combinazione col cloruro mercurico è d'un bel giallo-arancio: essa non è assolutamente insolubile nell'acqua, ma è insolubile in un liquore che contenga del cloruro mercurico in eccesso. Quest'è la sostanza che il tannino precipita nell'estratto ottenuto coll'alcoole anidro. Essa non costituisce che una piccola porzione di quest'estratto.

Materia estrattiforme precipitabile dal sotto-acetato piombico. Allorchè si versa del sotto-acetato piombico nel liquore, prima precipitato dal cloruro mercurico, e che ne contenga un'eccesso di questo, formasi un leggero precipitato giallastro, perfettamente analogo a quello formato dall'urina in simile occasione. Questo precipitato consiste in cloruro piombico basico con un poco di sotto-lattato piombico, ambidue combinati ad una sostanza estrattiforme. Se, dopo aver lavato questo precipitato, si decompone col gas solfido idrico, si ottiene un liquido giallastro, che reagisce alla maniera degli acidi: saturando questo liquido col carbonato piombico, trattando la materia evaporata a secco coll'alcoole, che lascia del cloruro piombico, volatilizzando poi l'alcoole, decomponendo il residuo col gas solfido idrico, ed evaporandolo, si ottiene una materia estrattiforme, gialla e trasparente, che contiene un poco di acido lattico libero, esala un leggero odore urinoso quando si evapora, non viene precipitata da alcuno dei reagenti di cui parlai precedentemente, e si combina col cloruro baritico e con altri sali, esattamente come fa la materia estrattiva corrispondente che proviene dall'urina. La sua precipitazione col sotto-acetato piombico sembra dipendere interamente dall'esistenza di un cloruro.

La dissoluzione precipitata col sotto-acetato piombico, dopo essere stata spogliata del piombo col solfido idrico, e coll'acido acetico, evaporandola fino a secco, lascia uno sciroppo giallo, che, insieme con dell'acido lattico e dei lattati, contiene una quantità considerevolissi-

ma di una materia estrattiforme, la cui esistenza si manifesta dall'odore urinoso, ammoniacale, che sparge quando si calcina. Questa materia non ha alcun sapore determinato, perchè il gusto salso ed un poco amaro dei lattati predomina. Quando si evapora, essa acquista facilmente un odore urinoso. Il cloruro mercurico, e l'infusione di noce di galla non precipitano che leggermente la sua dissoluzione, e, a quanto sembra, è cagione d' una piccola quantità che vi rimane della sostanza gialla precipitabile col cloruro mercurico. Questa materia estrattiva sembra essere la stessa di quella che si precipita, combinata col cloruro piombico basico, perchè, quando aggiungesi prima del cloruro ammonico, poi del sotto-acetato piombico, essa si unisce al precipitato. Tuttavia, io non esaminai la quistione tanto dappresso da poter dire che non resti qualche parte che non siasi precipitata. Questa materia estrattiva sembrami esser quella che ottiensi dall'urina in simili circostanze. Essa non ha immediatamente l'odore urinoso dell' urina, ma lo acquista sovente ad un grado distintissimo, quando si tratta lungamente coi reagenti chimici.

L'*estratto alcoolico insolubile nell'alcoole anidro* è una materia viscosa, d'un giallo-carico, ordinariamente opaco. Dopochè l'alcoole anidro separò una parte dei principii costituenti, il residuo non è più ugualmente solubile nell' alcoole a o,833, il quale lo separa allora in due parti. L'alcoole discioglie una materia gialla, che, dopo l'evaporazione, lascia una massa estrattiforme, mesciuta con un sale combustibile. Quest' estratto non ha un sapore determinato, fuorchè il gusto del sale contenutovi, predominante. Riscaldato dolcemente, finchè cominci ad abbrunarsi, sparge un odore di carne arrostita; quando disciogliesi poi nell'acqua e si tratta col carbone animale, si ottiene separato in gran parte dal sale, che, dopo l'evaporazione, trovasi sotto forma di una materia salina bianca contenente i sali prodotti dalla combinazione della soda e della potassa con un acido combustibile, senza contenere alcun sale calcico. La materia estrattiva disciolta non viene precipitata che pochissimo dall' infusione di noce di

galla e dal cloruro mercurico; essa non lo è nemmeno dall' acetato piombico neutro, nè dal cloruro stagnoso. Questa sostanza è assolutamente simile a quella che l'urina fornisce quando trattasi alla stessa maniera.

Quello che l'alcoole a o,833 lascia indisciolto, è una materia estrattiforme, d'un bruno carico, mesciuta con dei cristalli di cloruro sodico, che ha un sapore salato alquanto amaro, esala un odore animale quando si abbrucia, e si discioglie nell' acqua cui comunica un color bruno. Questo estratto è composto di due sostanze, una delle quali viene precipitata dal cloruro mercurico, l'altra dal cloruro stagnoso.

Il *precipitato prodotto dal cloruro mercurico* è bruno-carico, e la dissoluzione soprannotante è gialla. Decomponendo questo precipitato col gas solfido idrico, si produce una dissoluzione d'un bruno-carico, che reagisce alla maniera degli acidi. Evaporata ad un certo grado di concentrazione, la materia estrattiforme disciolta può precipitare coll'alcole anidro, che rimane in dissoluzione. Essa si separa sotto forma d'un magma bruno, avente un sapore indeterminato, alquanto amaro, solubile nell'acqua che rendesi di color bruno.

La dissoluzione acquosa di questa sostanza viene fortemente precipitata dal cloruro mercurico e dall'infusione di noce di galla; ma non lo è dall'acetato piombico neutro, dal cloruro stagnoso, nè dal nitrato argentico. Il sotto-acetato piombico la precipita abbondantemente, e si precipita del tutto quando vi si versa dell'ammoniaca caustica dopo averla mesciuta con del cloruro stagnoso: il precipitato è allora una combinazione gialla coll' ossido stagnoso, ed il liquore rimane scolorito.

Precipitato prodotto dal cloruro stagnoso. Se si mesce il liquor giallo, dopo essere stato precipitato dal cloruro mercurico, con una dissoluzione di cloruro stagnoso, si produce un precipitato scolorito, da cui il solfido idrico separa una materia estrattiforme, scolorita, o di color giallo estremamente pallido, ch'esala un odor animale quan-

do si abbrucia, e non ha alcun sapore. La dissoluzione di questa sostanza non viene precipitata dall'acetato piombico, nè dall'infusione di noce di galla; la quantità n'è piccolissima.

Considerando più da vicino le materie estrattiformi che rimangono indisciolte nell'alcoole anidro, sembra poter esser autorizzati a conchiudere che le due di cui ho parlato da principio hanno le loro corrispondenti in quelle che vengono disciolte dall'alcoole anidro, e che, in conseguenza, quelle che sono insolubili in esso, quantunque in origine sieno le stesse, hanno un poco cangiato di natura trattate chimicamente, e in ispecialità per l'influenza riunita dell'evaporazione dell'aria, ipotesi a favor della quale è da notarsi la circostanza, che non si può più dopo disciogliere coll'alcoole a o,833 tutto quello che questo liquido aveva prima tenuto in dissoluzione. Ma, anche ammettendo quest'ipotesi, e supponendo in conseguenza che le porzioni dell'estratto alcoolico insolubili nell'alcoole anidro abbiano provato un principio di alterazione per effetto delle operazioni chimiche successive cui vennero assoggettate, non è meno chiaro che, indipendentemente da un acido libero e dai sali, l'estratto alcoolico contenga almeno due materie estrattiformi totalmente distinte, di cui l'una abbia la proprietà di essere precipitata dal cloruro mercurico e dal tannino, mentre l'altra sia priva di tale proprietà. Frattanto è probabilissimo che con ulteriori indagini si perverrà a separarne ancora molte altre materie differenti.

b) *Materie estrattiformi solubili nell' acqua (estratto acquoso di carne)*. Quello che l'alcoole a o,833 lascia indisciolto, è una materia estrattiforme, bruna ed opaca, avente un sapore aggradevole di carne o di brodo, il quale indica non essere una sostanza indifferente, riguardata come alimento. Questa materia reagisce alla maniera degli acidi, e contiene dell'acido lattico, allo stato insolubile o poco solubile nell'alcoole, che si perviene ad estrarre nel modo seguente: si discioglie la materia nell'acqua, la si satura col carbonato ammonico, aggiuntovi in leggero eccesso, si evapora a consistenza sci-

lopposa, e si mesce il residuo con dell'alcoole a o,833, che discioglie del lattato ammonico, e due materie estrattiformi.

Se disciogliesi quanto rimane dopo l'evaporazione dell'alcoole, e si aggiunge dell'infusione di noce di galla alla dissoluzione, formasi un precipitato che, quantunque non sia assolutamente insolubile nell'acqua fredda, viene peraltro separato quasi totalmente da un eccesso di tannino. Dopo aver raccolto questo precipitato sopra un feltro e averlo spremuto, esso è solubile nell'acqua bollente, e il tannino poi può venir precipitato dal liquore coll'acetato piombico. Dopo la feltrazione di questo, e la sua decomposizione col gas solfido idrico, lascia, quando si evapora, un residuo estrattiforme giallo, che ha l'odore e il sapore del pane brustolato, e che disciogliesi nell'acqua, cui comunica un color giallo pallido. La sua dissoluzione fornisce un precipitato abbondante bianco col cloruro mercurico, un precipitato giallo col sotto-acetato piombico e col nitrato argentico. L'acetato piombico neutro e il cloruro stagnoso nulla precipitano. L'infusione di noce di galla la precipita, come risulta dalla maniera con cui si opera per separare questa sostanza.

Quando prendesi il liquido precipitato dal tannino, e spogliasi dell'eccesso che può contenere versandoci a goccia a goccia dell'acetato piombico neutro, e poi si evapora al bagno-maria, rimane una materia estrattiforme acida, che contiene del lattato ammonico. Se riscaldasi, essa esala un odore di arrosto, sviluppa dell'ammoniaca, anche dopo avere scacciata l'ammoniaca dal sale mediante l'idrato baritico, e del resto comportasi perfettamente come la materia estrattiforme che l'alcoole a o,833 separa dall'estratto alcoolico insolubile nell'alcoole anidro, e ch'io riguardo come identica con essa. In conseguenza, essa viene intorbidata appena dall'infusione di noce di galla e dal cloruro mercurico (il che dipende dall'esservi rimasto un poco della materia di cui parlai precedentemente), e non viene precipitata dagli altri reagenti surricordati.

L'*estratto acquoso propriamente detto*, che rimane dopo aver

operato col carbonato ammonico o coll'alcoole, non contiene meno di 4, fors'anche 5, sostanze estrattiformi diverse, una delle quali merita maggior attenzione delle altre.

Se disciogliesi la materia nell'acqua, si aggiunge dell'ammoniaca caustica e poi dell'acetato baritico, formasi un precipitato di sottofosfato baritico, colorito in bruno da una materia organica. Un sale calcareo totalmente simile si precipita per l'aggiunta dell'acqua di calce, il che ha nondimeno l'inconveniente di richiedere molto liquido e lasciare il liquore soprannotante impregnato di alcali fisso. Allorchè, dopo aver lavato questo precipitato, lo si fa digerire in un fiasco chiuso con ammoniaca caustica diluita, questa estrae una parte della materia organica, e formasi una dissoluzione d'un giallo-bruno, che, dopo essere stata feltrata ed evaporata, lascia una materia estrattiforme chiara, d'un giallo-bruno, che possede il sapore caratteristico dell'estratto acquoso. Il sale terroso rimanente, benchè l'ammoniaca non ne separi più nulla, si discioglie nell'acido idroclorico senza lasciare alcun residuo, colora l'acido in bruno, e non viene precipitato dall'ammoniaca, senza che cessi la materia organica di accompagnarlo, per cui il liquore diviene scolorito. Quando lo si fa roventare, s'incarbonisce, ed esala l'odore delle materie animali bruciate. Io non posso dire positivamente se la materia ritenuta dal sale terroso sia la stessa di quella che n'estrae l'ammoniaca; ma è assai verosimile che l'ammoniaca abbia separato da questo sale la metà della materia animale precipitatasi con esso. Lascieremo un momento questa materia per tornare al liquore donde essa venne precipitata.

Se questo liquore contiene un grand'eccesso di alcali, occorre cominciare dallo spogliarnelo in parte mediante l'acido acetico. Poscia lo si precipita completamente coll'acetato piombico neutro. Bisogna aver cura di saturare di tratto in tratto con ammoniaca diluita l'acido acetico che diviene libero. Il precipitato abbondante che formasi è giallastro e leggero; esso difficilmente si riunisce al fondo del vase. Si raccoglie sopra un feltro, e si lava una o due volte

coll'acqua, dopodichè si stempera nell'acqua ,e si decompone col gas solfido idrico. Il solfuro di piombo, così ottenuto, non si separa che difficilmente dal liquido; perciò occorre, prima di feltrarlo, lasciare che si chiarisca lentamente col calore. Esso è bruno, nè si può togliergli questa tinta col carbone di lisciva del sangue. Reagisce alla maniera degli acidi, e contiene un poco di acido lattico e di acido idroclorico. Si saturano questi acidi col carbonato ammonico, si evapora il liquore a consistenza di siroppo, e si tratta la materia coll'alcoole a o,833, ch'estrae i sali ammonici, e separa la materia estrattiforme.

Questa sostanza ha le proprietà seguenti: è un estratto bruno che, quando si disecca, s'indura e non prova all'aria alcuna mutazione. Ha un sapore forte e aggradevole di brodo, che si sente, massimamente in fondo della gola, e somiglia perfettamente a quello della sostanza in cui convertesi la fibrina del sangue colla cozione; la sua dissoluzione diluita e calda sparge lo stesso odore di quella che caratterizza i liquidi della carne recentemente coagulati coll' ebollizione. Quando si abbrucia, esala un odore animale, e lascia un carbone bollicoso. È solubile nell' acqua in ogni proporzione, e non viene precipitata dall'alcoole. Peraltro, comunica un color giallo all'alcoole di o,833, che, dopo essere stato evaporato, lascia una certa quantità di questa sostanza, però di colore molto più chiaro. Dirò come comportasi coi reagenti indicati superiormente. L'acetato piombico, il cloruro stagnoso ed il nitrato argentico, vi producono un precipitato giallo-bruno. Il precipitato prodotto coll' acetato piombico è un poco solubile nell'acqua, e possede il sapore particolare della materia. Quello, al contrario, prodotto dal sotto-acetato piombico è insolubile. La materia non viene precipitata dal cloruro mercurico, e non lo è appena dall' infusione di noce di galla, che soltanto comunica al liquido una tinta opalina, e, quando depose il leggerissimo precipitato, il liquore conserva il proprio colore. Ma talvolta questi due ultimi reagenti producono un precipitato più sensibile, il che

deriva da un'altra sostanza mesciuta con quella di cui trattiamo, la quale si separa colla digestione unitamente al carbone di lisciva del sangue.

La materia animale, che l'ammoniaca estrae dal fosfato terroso precipitato, somiglia perfettamente a quella ora descritta, ma è mesciuta con una sostanza che viene precipitata dal cloruro mercurico e dall'infusione di noce di galla, rispetto alla quale ignoro quali sieno le proprietà di cui è dotata in istato puro.

Io riguardo questa materia come la più importante di quelle che sono contenute nei liquidi della carne, perchè da essa dipende il sapore della carne allessa ed arrostita. Infatti, la fibra muscolare ed il tessuto cellulare sono per sè stessi interamente insipidi, le altre materie estrattive non hanno che un leggero sapore indeterminato, che sembra dipendere in gran parte dai sali mesciuti con esse. Siccome venne chiamato *osmazome* (*materia che ha l'odor della carne*) l'estratto alcoolico, si avrebbe più dritto di chiamare *zomidina* (*materia che ha il sapor della carne*, da ζωμιδιον, brodo) questa sostanza contenuta nell'estratto acquoso.

Il liquore precipitato dall'acetato piombico neutro fornisce anche, col sotto-acetato piombico, un nuovo precipitato pressochè scolorito. Se, dopo averlo lavato, si decompone col gas solfido idrico, si produce un liquido quasi scolorito, che, evaporato, lascia una materia trasparente, simile alla gomma. Questa materia si stacca facilmente dal vetro, dopo averla lasciata seccare all'aria. Quando si calcina, sparge un odore acido e non animale. Il suo sapore somiglia a quello della gomma. Si ammollisce nell'acqua prima di disciorsi, e la sua dissoluzione si opera con molta facilità. Questa dissoluzione non viene precipitata dall'acetato piombico, nè dal cloruro mercurico, nè dal nitrato argentico. Col sotto-acetato piombico, fornisce un precipitato mucoso scolorito. L'infusione di noce di galla non fa che darle una tinta opalina.

Allorchè, operando la precipitazione coll'acetato piombico neu-

tro, non si neutralizza l'acido acetico, resosi libero, il precipitato prodotto dal sotto-acetato piombico contiene molta zomidina.

Il liquore che più non precipita col sottoacetato piombico è scolorito, dopo averlo sceverato del piombo contenutovi e feltrato. Evaporato al bagno-maria, ingiallisce a poco a poco, e lascia da ultimo una materia gialla, mesciuta con una grande quantità di acetati. Se trattasi questa materia coll'alcoole anidro, rimane una sostanza estrattiforme gialla, avente le proprietà seguenti: essa è d'un giallo-bruno; il suo sapore è debolissimo, indeterminato; esala un odore animale, quando si abbrucia; si discioglie facilmente nell'acqua, cui comunica un color giallo, e lascia un piccolo residuo polveroso, giallastro, somigliante ad un apotema. La dissoluzione non viene precipitata dal cloruro mercurico, nè dal cloruro stagnoso e dall'acetato piombico neutro; ma fornisce, col sotto-acetato piombico, un precipitato abbondante, che si ridiscioglie quando si aggiunge dell'acetato piombico neutro. Il nitrato argentico la precipita in grigio-giallo, e l'infusione di noce di galla le fa assumere soltanto una tinta opalina.

La dissoluzione nell'alcoole anidro è gialla, e contiene anche una materia che, dopo l'evaporazione dell'alcoole e la dissoluzione della massa rimanente nell'acqua, è precipitabile dall'infusione di noce di galla. Se si discioglie in appresso questo precipitato nell'acqua bollente, e si decompone la dissoluzione coll'acetato piombico, si precipita il tannino: dopo aver decomposto il liquore col gas solfido idrico, e averlo evaporato, si ottiene una sostanza estrattiforme, ch'è trasparente e di poco sapore. La dissoluzione acquosa di questa sostanza è gialla, e viene precipitata dai tre reagenti indicati precedentemente. Il precipitato prodotto dal sotto-acetato piombico si ridiscioglie coll'aggiunta dell'acetato piombico neutro. Come ho già detto, viene precipitata dall'infusione di noce di galla (1).

(1) Un'osservazione fatta da Collard de Martigny può qui venir ricordata. Allorchè si mesce l'estratto alcoolico di carne nell'acqua con una dissoluzione alcoolica di

L'estratto acquoso venne in conseguenza decomposto: 1° in due materie estrattive, che l'alcoole discioglie, dopo aver saturato coll'ammoniaca l'acido libero contenuto nell'estratto, e delle quali l'una viene precipitata dall'infusione di noce di galla e non l'altra; 2° zomidina, caratterizzata dal sapore di carne, ed in parte precipitata dal fosfato baritico o calcico, in parte dall'acetato piombico; 3° una sostanza simile alla gomma, precipitabile dal sotto-acetato piombico, e non precipitabile dagli altri reagenti usati come mezzi di confronto; 4° una sostanza che il sotto-acetato piombico non precipita da un liquido contenente dell'acetato piombico neutro, ma che si può separare mediante l'alcoole dal sale rimasto dopo l'evaporazione del liquido, e la cui dissoluzione non viene precipitata nè dal cloruro mercurico, nè dall'infusione di noce di galla; 5° finalmente una materia solubile nell'alcoole cogli acetati, precipitabile dal cloruro mercurico e dall'infusione di galla.

Se presentemente ci richiamassimo che i liquidi di cui si tratta contengono quelli provenienti da tre sorta di vasi, cioè, dai vasi capillari coloriti, dai vasi capillari scoloriti, e dai vasi linfatici, e se volessimo indovinare qual sarebbe probabilmente il risultato se noi avessimo potuto raccogliere separatamente i liquidi spettanti ad ogni ordine di vasi, è verosimile che avremmo trovato nei primi del sangue alcalino, colla sua materia colorante, e negli altri due un liquido alcalino scolorito. Ma come si sarebbero poi trovati in tal caso nei muscoli l'acido lattico libero, i lattati, le materie estrattiformi e la grande quantità di fosfato calcico, in unione coll'acido lattico, finalmente il fosfato sodico? Noi qui cadiamo in un labirinto dal quale è

iodo in eccesso, formasi un precipitato giallo, abbondante. Questo precipitato è solubile nell'acqua; ma se si aggiunge dell'ammoniaca, si converte in una polvere bianca, che non viene più disciolta dall'acqua. L'acido solforico discioglie questa polvere. Non fu esaminato qual sia delle materie contenute nel miscuglio estrattiforme quella che produce questa reazione, perchè Collard considerava il tutto come una sola sostanza (osmazome). Egli fa osservare in quest'occasione che l'albumina viene pure precipitata dalla tintura di iodo, e che il precipitato è insolubile nell'acqua e solubile nell'ammoniaca.

impossibile uscire. Sembra tuttavia verosimile che le materie surricordate, e di cui i liquidi affluenti non contengono che piccolissime quantità, sieno prodotte dalla continua trasformazione della carne, destinata ad essere continuamente trasportata ed evacuata a poco a poco, poichè noi ne ritroviamo poi una o due almeno, poco o molto modificate, nell'urina, come ho già detto superiormente. Ma non è facile del pari farsi un' idea dello stato in cui queste sostanze si trovano dal momento della loro formazione fino a quello in cui vengono tratte fuori della carne. Forse trovansi esse, come le fibre muscolari medesime, al di fuori dei vasi, all'oggetto di poter esser a poco a poco assorbite e separate. Ma da quai vasi? Non dai linfatici probabilmente, poichè il liquido che riconducono coll' estremità è alcalino, e l'acido, contenuto nella carne, sarebbe più che bastante a saturare tutto l'alcali libero esistente nei vasi sanguigni di essa; di maniera che, se le sostanze di cui parliamo venissero assorbite dai linfatici, questi ricondurrebbero dei liquidi acidi e non più alcalini. Non rimane dunque che sospettare un assorbimento dalle vene, nel cui sangue alcalino l'acido lattico verrebbe soprassaturato, e ne seguirebbe che i linfatici assorbono tuttociò che rimane dopo la deposizione delle sostanze rigenerate dall' atto della nutrizione, mentre le vene assorbono tutto quello ch' è stato prodotto dalla insensibile distruzione delle parti, durante l'esercizio delle loro funzioni. Ma queste ipotesi non sono appoggiate ad alcun fatto positivo, e forse le cose avvengono realmente in tutt' altro modo.

Non venne peranco eseguita un'analisi, propriamente detta, della carne di animali differenti. Io analizzai la carne di bue ordinaria, e Braconnot un cuore di bue. Le nostre analisi trattano bensì della carne dello stesso animale, ma spettano a due diversi sistemi muscolari. I risultati si accordano perfettamente, e credo che la mia analisi, quantunque anteriore di 15 anni, fosse affatto sconosciuta a Braconnot. Cento parti di carne fresca contenevano:

		Berzelius	Braconnot
Fibra carnosa vasi e nervi.	15,8	17,70	18,18
Tessuto cellulare solubile in colla, colla cozione..	1,9		
Albumina solubile e materia colorante		2,20	1,70
Estratto alcoolico con sali.		1,80	1,94
Estratto acquoso con sali		1,05	0,15
Fosfato calcico contenente dell'albumina		0,08	
Acqua e perdita.		77,17	77,03
		100,00	100,00

Braconnot dice non aver trovato che dei sali potassici. Trattando col cloruro platinico il carbonato alcalino che rimane dopo la combustione dell'estratto alcoolico, io trovai che la potassa ne forma incontrastabilmente la maggior parte, e che inoltre contiene della soda. Braconnot non sembra aver fatta attenzione all' estratto acquoso della carne, e la quantità 0,15 ammessa sotto questo nome, non consiste che in fosfato sodico.

Ognun sa che, dopo esser stata cotta, la carne dei diversi animali offre grandi differenze di sapore e di qualità esterne. La differenza è sì grande, per esempio, tra la carne di bue e quella di pesce, che senza dubbio si scoprirebbe anche una differenza chimica. Le indagini sulla carne delle diverse specie di animali, e sulle possibili modificazioni della fibrina contenutavi, saranno un oggetto importante per quelli che d'ora innanzi vorranno dedicarsi allo studio della chimica animale.

In generale, la carne comportasi a questo modo. Abbandonata all'aria, si putrefa piuttosto che diseccarsi, diffonde un insopportabile fetore, diviene molle e facile a lacerare. Tagliata in fette sottili, si può diseccarla; ma le materie estrattiformi deliquescenti che con-

tiene attraggono di nuovo l'umidità, per cui si rammollisce e comincia a putrefarsi. Essa può peraltro, anche senza esser secca, conservarsi lungamente, e non soggiacere ad alcuna alterazione, purchè si rinchiuda ermeticamente in un vase, e poi si riscaldi per qualche tempo nell'acqua bollente: l'ossigeno dell'aria contenutovi viene con ciò consumato, e non rimane più che del gas nitrogeno, nel quale la putrefazione non può operarsi se prima non s'introduce del nuovo ossigeno. In ciò consiste il metodo di Appert, per conservare la carne e gli altri alimenti facilmente corruttibili.

Si pretese che la carne, esposta lungo tempo all'azione dell'acqua corrente, si convertisse in grasso, e si profittò di questa proprietà per fabbricare in grande del sego proprio a farne delle candele; ma queste asserzioni sembrano prive di fondamento, avendo Chevreul dimostrato, che tutto il grasso ottenutosi a questa maniera trovavasi già prima deposto nella carne medesima, e soltanto venne separato colla distruzione delle fibre muscolari.

Parlerò in appresso delle mutazioni cui la carne soggiace quando si fa bollire od arrostire.

Gli acidi la alterano nello stesso modo della fibrina pura. Quando si versa un acido diluitissimo sulla carne, ne assorbe una certa quantità, e contrae una combinazione chimica, rendesi più consistente, e resiste alla putrefazione in modo di poterla conservar lungamente incorrotta (1). Cogli acidi meno diluiti si gonfia, acquista l'aspetto d'una gelatina, e diviene solubile nell'acqua. Gli acidi concentrati la fanno contrarre e indurirsi, come ho già detto, trattando della fibrina.

Gli alcali caustici diluiti disciolgono, a poco a poco, la carne;

(1) Siccome quest'effetto avviene anche coll'acido acetico, si propose in Francia di conservar la carne con una lunga macerazione nell'aceto di vino purificato, e si domandò anche una ricompensa per tale scoperta, che venne poi riconosciuta inapplicabile, giacchè, trattata a questa maniera, la carne perde troppo delle qualità in essa richieste come alimento.

quando sono concentrati, operano la dissoluzione rapidamente, e con uno sviluppo di ammoniaca caustica, producendosi una piccola quantità di solfuro alcalino; i sali a base alcalina preservano la carne dalla putrefazione. A tale oggetto adoprasi comunemente il sal marino. Tra i sali metallici, alcuni si combinano colla fibra carnosa, allo stesso modo come colla fibrina del sangue. Tali sono specialmente i sali ferrici e mercurici. La carne allora non più si putrefa se anche non venne disseccata.

Tra le malattie che cangiano la composizione della carne, una sola è indicata per la quale pretendesi che si converta in grasso. Ma l'asserzione è inesatta, e deriva da un' esterna rassomiglianza col grasso. Questo preteso grasso sembra non essere che carne nella quale non abbia più penetrato il sangue colorito, mentre i muscoli che ne fanno parte non perdono la facoltà di muoversi.

I muscoli sono destinati ad eseguire i movimenti vitali. Il moto spettando alla fisica e non alla chimica, questo oggetto non può entrare nel piano della mia opera. Tuttavia, siccome, in questi ultimi tempi, si tentò di applicare le forze generali da cui dipendono i fenomeni chimici e fisici alla spiegazione del moto muscolare, farò un cenno a tale proposito.

Quando un muscolo produce del moto, esso si contrae, diviene cioè più corto, più grosso e rugoso trasversalmente. Quando noi ricorriamo alle leve per sollevare dei grandi pesi con meno forza, perdiamo in tempo e in estensione di moto quello che guadagniamo in forza: or la natura segue un cammino precisamente inverso, e impiega molta forza per ottenere, con una contrazione dei muscoli, una grande estensione e una grande celerità di moto. A tale oggetto, i muscoli destinati a muovere gli ossi sono inseriti vicinissimamente all'articolazione intorno la quale il moto si eseguisce, e serve di punto di appoggio a questi ossi riguardati come leve. È probabile che la natura supplisca a questa perdita di forza mediante il problema meccanico che fa la base della contrazione delle mede-

simè fibre muscolari. Ma questo problema ci è ancor sconosciuto. Si è supposto, che un muscolo quando si contrae si riempia di una sovrabbondanza di liquido, e con ciò aumenti di volume. Carlisle, principalmente, si occupò a stabilir quest'ipotesi con numerose esperienze. E' affatto straniero al mio soggetto entrare in una simile discussione; ma non posso dispensarmi di dire esser impossibile assolutamente di ammettere che una maggiore affluenza di liquidi in un muscolo che si contrae sia causa della sua contrazione, per poco che si rifletta con qual grado di celerità certi movimenti muscolari avvengano, e si succedano.

Dumas e Prevost idearono, è già molto tempo, di spiegare la cagione del movimento muscolare in una maniera affatto nuova. Essi credevano aver conosciuto che i nervi, invece di terminare, come dicevano ordinariamente gli anatomici, in ramificazioni sì dilicate che fosse impossibile riconoscerle, penetrassero ad angolo retto nelle fibre muscolari messe in moto da essi medesimi, e, dopo averne attraversato un certo numero, ritornassero sopra sè stessi, a traverso le medesime fibre carnose, per riunirsi di nuovo col tronco nervoso donde sono partiti. Essi aggiungono che i nervi danno passaggio ad una corrente elettrica che progredisce in una porzione di quest'ansa nervosa, e ritorna sopra sè stessa per l'altra porzione. Siccome sappiamo che due correnti elettriche in sensi contrarii si attraggono reciprocamente per la loro polarità elettro-magnetica opposta, secondo essi, la corrente elettrica tende a ravvicinare i due punti ove la fibra nervosa è penetrata dal nervo; e siccome ve n'ha un gran numero lungo ogni fibra nervosa, questa si accorcia, si piega, o s'increspa in tutta la lunghezza. A tal modo la fibrina non farebbe che servire di sostegno all'organo della forza vivente, al nervo, e si accorcerebbe nel senso della sua lunghezza allorchè le porzioni dei nervi dotate di polarità elettro-magnetica tenderebbero ad accostarsi pei loro poli opposti.

Quest'ipotesi è molto ingegnosa: ma ci dà ella una spiegazione

esatta? prima di poter pronunziare il giudizio converrebbe, senza alcun riguardo all'ipotesi per sè stessa, che gli anatomici riconoscessero la realtà di questa disposisione delle estremità nervose a forma di anse. Converrebbe inoltre spiegare come i punti dei nervi situati gli uni a canto degli altri, ne'quali la corrente elettrica segue la medesima direzione vengano impediti, dalla mutua ripulsione, di fare equilibrio all'attrazione, e dove termini poscia la corrente elettrica retrograda senza neutralizzar quella che le viene incontro. Del resto, è certo che molti fenomeni concomitanti nel moto muscolare parlano altamente in favore di un'azione elettrica esercitata dai nervi, motivo per cui l'ipotesi or qui esposta merita di essere ulteriormente assoggettata ad un esame profondo.

L'uso della carne muscolare come alimento è generalmente conosciuto.

F. *Tendini ed Aponeurosi.*

La più parte dei muscoli soggetti all'impero della volontà s'inseriscono, coll'una dell'estremità loro o con ambidue, in un corpo membranoso bianco, lucente, ritondato o schiacciato detto *tendine*, il quale penetra talvolta molto innanzi nella sostanza del muscolo, le cui fibre si attaccano ad esso in una maniera solidissima. Un tendine è lucente, liscio, bianco o d'un grigio-bianco, rivestito esternamente d'un tessuto cellulare poco fitto o d'una specie di guaina, che facilita il suo scorrimento sopra altri corpi. Dopochè un tendine venne ammollito nell'acqua, può stendersi sul dito a guisa d'una membrana della lucentezza dell'argento, il quale carattere distingue le fibre tendinose, anche più dilicate, dai vasi e dai nervi. Il tessuto di questi organi è fibroso nel senso della loro lunghezza. Comunque sieno diversi dalla cartilagine, rispetto alle loro proprietà esterne, essi sono composti, com'essa, d'un tessuto che fornisce della colla; assoggettandoli ad una lunga ebollizione, si perviene e trasformarli in una

colla che si consolida. Durante l'ebollizione, si gonfiano, s'ingialliscono, acquistano una semi-trasparenza, e, verso il fine, poco prima di disciogliersi, divengono mucosi. La dissoluzione è torbida pei piccoli vasi che nuotano sotto forma di calugine. Se immergesi un tendine nell' acido acetico concentrato, si gonfia, diviene trasparente e gelatinoso. Al tempo stesso, la sua superficie rendesi ineguale, si contorce in diversi sensi, e, tagliato trasversalmente, offre una divisione anullare e angolosa che sembra prodotta da guaine di tessuto cellulare, introdotte nel suo interno, che rivestono le sue fibre. Se allora vi si versa sopra dell' acqua, e si faccia bollire, esso disciogliesi rapidissimamente, lasciando indisciolti i piccoli vasi. La dissoluzione comportasi come una dissoluzione di colla, e non precipita colla potassa, e nemmeno col cianuro ferroso-potassico. I tendini si comportano allo stesso modo coll' acido idroclorico e colla potassa caustica.

Colla diseccazione, divengono duri, translucidi, gialli e simili al corno; ma riprendono la primitiva apparenza quando si rammolliscono.

Una macerazione prolungata nell'acqua distrugge prima il tessuto cellulare, per cui si possono separare le fibre tendinose le une dalle altre; ma queste si risolvono da ultimo in una pappa di color grigio-chiaro.

Alcune volte si opera una sorta di ossificazione parziale nei tendini, deponendosi nel loro tessuto dei sali terrosi, in una guisa analoga a ciò che avviene nelle cartilagini quando si ossificano. Si dà alle porzioni ossificate dei tendini il nome di ossa sesamoidi. Questi ossi divengono di rado più grossi dei piselli; si producono specialmente in alcuni tendini dell' articolazioni della mano e del piede.

I tendini servono ad unire i muscoli agli ossi; le loro fibre s'intralciano con quelle del periostio, ch'è della stessa natura di esse. Agiscono come corde morte, ma essi permettono alla natura di attaccare un muscolo ad una grande distanza dal punto su cui la sua azione deve

esercitarsi, e di dare perciò alle parti del corpo delle convenienti e comode forme.

Si dicono *aponeurosi* alcune specie di guaine che investono uno o più muscoli, ai quali esse servono di sostegno, e ne aumentano la forza. Il loro tessuto somiglia perfettamente a quello dei tendini, tanto rispetto alle proprietà esterne, quanto alla loro composizione.

G. *Tessuto Cellulare.*

Si dà il nome di *tessuto cellulare* a un tessuto particolare, sparso in tutto il corpo, che riveste tutti gli organi, che serve in qualche modo di riempitivo in tutti gl' interstizj, acciò chè non rimanga alcun vuoto. Questa sostanza sembra quella che formasi la prima nel feto, e nella quale si sviluppano a poco a poco gli altri organi. Le opinioni degli anatomici sono divise sul di lui stato fisico nel corpo. La più parte riguardano il tessuto cellulare come un tessuto membranoso, molle, suscettibile di ammollirsi nell'acqua, composto di filamenti dilicati e di sottili lamine trasparenti, unite insieme in modo di produrre delle piccole cellule comunicanti tutte le une colle altre. Queste cellule non sono visibili; ma si possono riempire di aria, in modo che basta cacciar l' aria in una sola cellula per empirne tutto il tessuto cellulare del corpo. Questo tessuto avrebbe così una rassomiglianza colla massa bollicosa che producesi quando si soffia in una dissoluzione di sapone. Altri, al contrario, e particolarmente Bordue, Wolff e Meckel lo riguardano come un muco interposto tra le parti del corpo, che acquista la forma membranosa e cellulosa per l'influenza dell' aria e dei liquidi infeltrati nel suo interno, cagionandovi questi liquidi dei vuoti vescicolari che prima non esistevano.

Le diverse opinioni si riducono al fine in due, secondo l'una delle quali il tessuto cellulare è un corpo estremamente molle e flessibile, secondo l' altra è un muco gonfiato nell' acqua, senza interna organizzazione. Quest' ultima opinione si appoggia sopra il fatto che il

tessuto cellulare nel feto degli animali poco sviluppati comportasi esattamente come un muco, e su quello eziandio che in molte classi di animali non si perviene a soffiar l'aria entro di esso. Tale circostanza non sembra per altro costituire una prova propriamente detta. La trama organica può talvolta, malgrado l'intima sua tessitura, gonfiarsi nell'acqua come il muco; e, in molti animali spettanti alle ultime classi, le parti solide si trovano in uno stato di ammollimento tale che si possono chiamare un muco organico. Allorchè l'acqua ammollisce una materia organica senza discioglierla, essa la penetra uniformemente, senza giammai produrvi vescichette nè grandi nè piccole; tuttavia noi vediamo, nel tessuto cellulare del cadavere congelato d'un idropico, che i ghiacciuoli del liquido gelato sono disgiunti gli uni dagli altri da pareti membranose, che non dovrebbonsi attendere in un muco circuito da una sovrabbondante quantità di acqua, meno che in qualunque altro luogo.

Finalmente il soffiamento del tessuto cellulare in un essere vivente sarebbe affatto impossibile se questo tessuto non avesse un' intima organizzazione cellulosa; perchè, quando s' introduce dell' aria in un liquido mucilaginoso, in modo di produrvi delle bolle, ogni bolla è avviluppata d' una pellicola di liquido che cade per la menoma apertura, in guisa che tutte le bolle si riuniscono in una sola bolla più grande. Se si continua a soffiare dell' aria, le bolle si moltiplicano sempre più allontanandosi, e da ultimo non rimanendo più liquido mucilaginoso. Così soffiato il tessuto cellulare, rimane per altro sotto la forma di vescichette distese, attraverso le quali l'aria si propaga sempre più e più, come farò vedere in appresso. Tutte le proprietà fisiche di questo tessuto provano dunque l'esattezza della prima delle due ipotesi riferite.

Il tessuto cellulare è di due specie. L'uno è più denso, d'un tessuto più fibroso; esso ha delle piccole cellule, chiuse e in minor numero. Questo trovasi negli organi provveduti di membrane mucose, e investe la faccia cui aderisce. I vasi sanguigni ed i nervi ne sono cir-

cuiti. L'altro è più molle, e contiene delle cellule insieme comunicanti. Esso riempie tutti gl' interstizj tra le parti, e penetra nei muscoli, come abbiamo già veduto.

Il tessuto cellulare consiste in una materia che fornisce della gelatina, e che, con una lunga ebollizione, si ammollisce, diviene mucilaginoso, e si converte in colla.

Il lato interno del tessuto cellulare trovasi continuamente umettato da un liquido, che viene riassorbito a proporzione che si separa. Nell' idropisia generale, detta anasarca, questo liquido viene separato in maggior quantità che non viene assorbito, riempie tutte le cellule, e produce l'enfiagione del corpo osservata negl'idropici. Si è potuto, in tali circostanze, raccoglierlo ed esaminarlo. Si riconobbe che, rispetto alla composizione e concentrazione, esso somiglia perfettamente al liquido delle membrane sierose.

Si è sovente veduto, nelle piaghe dei polmoni, l'aria inspirata penetrar nel tessuto cellulare e gonfiar tutto il corpo, come è gonfiato coll' acqua nell' idropisia. Questa malattia si conosce sotto il nome di *enfisema*. Non è accompagnata da alcun dolore, e si dissipa a poco a poco, quando l'aria cessa di penetrare, senza che si sappia veramente che cosa sia essa divenuta.

Le cellule sono riempite di grasso in diverse parti del corpo. Ciò avviene massimamente al di sotto della pelle, e a questa riunione di grasso si dà il nome di pannicolo adiposo. Trovansi anco delle accumulazioni di grasso nella cavità addominale dell' epiploo, che forma un inviluppo ad una parte degli organi digestivi, intorno ai reni, nelle cavità degli ossi lunghi, nonchè qua e là negl' intervalli lasciati tra essi ed i muscoli. Il grasso si depone anche in piccola quantità in altre regioni del corpo, e talvolta la più parte delle cellule del tessuto cellulare se ne riempiono, il che costituisce l' estrema grassezza detta *obesità*.

Digitized by Google

II. *Grasso.*

In tutti gli animali a sangue caldo che vennero ben nûtriti trovasi molto grasso deposto nel tessuto cellulare, nei siti del corpo che abbiamo testè indicato. Si sono imaginate molte ipotesi per ispiegare la formazione di questo grasso. La sua insolubilità nell'acqua sembrerebbe provare ch'esso si formi nello stesso luogo ove s'incontra; ma abbiamo veduto precedentemente che quasi tutti i liquidi del corpo contengono del grasso in dissoluzione. È vero che vi esiste sovente allo stato di acidi grassi; ma quello che deponesi nel tessuto cellulare non è giammai acido in istato di salute. Una parte di questo grasso viene introdotta totalmente formata cogli alimenti; un'altra parte si forma a spese degli stessi alimenti, e quando il corpo privasi di nutrimento, esso sparisce a poco a poco, mentre l'unione di tutte le circostanze tende a farci supporre ch'esso supplisca, nell'economia animale, alla mancanza degli stessi alimenti. Quest'è il perchè la consunzione comincia sempre dalla disparizione del grasso del tessuto cellulare.

Il grasso varia, rispetto alla sua natura, ne' diversi animali. Gli oli grassi del regno animale sono, come quelli del regno vegetale, differenti rispetto alle loro proprietà. L'affinità tra i grassi è relativa all'affinità delle classi animali tra loro. Il grasso dell'uomo e quello degli animali carnivori appartengono alla classe da noi detta *lardo*, mentre quello dei ruminanti costituisce il così detto *sego*. In una gran parte dei rettili e dei pesci, il grasso è liquido alla temperatura ordinaria.

In tutti gli animali, il grasso è composto di stearina e di elaina, cioè di altri grassi che differiscono per la loro fusibilità. Ma le sostanze, cui si danno i nomi di stearina e di elaina nei differenti grassi, non si debbono considerar tutte come assolutamente identiche, ed

Digitized by Google

esse variano, per la loro solubilità nell'alcoole, pel loro sapore, il loro odore, ec. Nello stato attuale delle nostre cognizioni, è difficile decidere positivamente se queste diversità dipendano da una reale differenza nella composizione elementare, oppure da un miscuglio con altre sostanze che non si abbiano potuto peranco separare. Ma ciò che v'ha di certo è che Chevreul trovò le elaine dei grassi di uomo, di maiale e di montone, tanto simili fra loro nella composizione, che potrebbesi credere dover pensare che le differenze esistenti dipendessero da sostanze mescolatevi accidentalmente. Per altro v'ha tra la stearina dell'uomo e quella di pecora, per esempio, che sono tanto simili nei loro caratteri fisici, la essenziale differenza, che la stearina di pecora fornisce una certa quantità di acido stearico colla saponificazione, mentre quella dell'uomo non ne produce menomamente. Ma questa particolarità potrebbesi anco spiegare per l'esistenza di un'altra specie di stearina, forse ancor meno fusibile, che non si fosse peranco potuto ottenere isolata.

Per separare la stearina e l'elaina usansi gli stessi metodi come operando sopra gli oli vegetali. Tuttavia, siccome, in generale, i grassi animali sono solidi alla temperatura ordinaria dell'atmosfera, occorre, quando voglionsi separare coll'espressione, cominciare dal fonderli, e dopo spremerli a qualche grado al disotto del punto in cui si consolidano. Si lascia raffreddar l'elaina, che cola, e si spreme di nuovo, per separarla da un'ultima quantità di stearina.

Si può anche separare la stearina dall'elaina servendosi dell'alcoole; nel quale il grasso si discioglie. La stearina si depone col raffreddamento: si stillano poi sette ottavi del liquido, e si aggiunge al residuo dell'acqua, che precipita un miscuglio di molta elaina con piccola proporzione di stearina. Due metodi si hanno allora per separare queste ultime quantità l'una dall'altra; si spreme il residuo, dopo averlo raffreddato fino ad un certo grado, oppure lo si tratta coll'alcoole freddo a 0,85, che discioglie l'elaina, e lascia la stearina.

Digitized by Google

Si separa poi l'elaina dall'alcoole colla distillazione. A tal modo si ottiene, da molti grassi animali solidi, un'elaina che conserva la sua fluidità a quattro gradi sotto lo zero.

Il grasso animale si comporta, nella distillazione a secco, all'aria libera, coll'acqua, coll'alcoole e coll'etere, cogli alcali e cogli acidi, in una maniera tanto analoga a quella degli oli grassi vegetabili, che quanto si è detto in altro luogo di questi si può egualmente applicare ad esso. Quasi tutte le nostre cognizioni positive su tale proposito sono il frutto di un' eccellente opera di Chevreul, dalla quale io traggo le notizie principali che passo ad esporre.

Siccome il grasso è rinchiuso in un tessuto cellulare, bisogna cominciare dal separarnelo. Quest' operazione consiste nel tagliarlo in piccoli pezzetti, e farlo fondere nell'acqua che bolla lentamente. Il grasso viene a galla dell'acqua, disciogliendo questa le materie appartenenti ai liquidi con cui è impregnato. Si lascia poi raffreddare, e si fonde di nuovo al bagno-maria, per separarne tutta l' acqua: poscia lo si separa dal tessuto cellulare con una feltrazione. Chevreul trovò che alcune sorta di grassi, disciolte nell'alcoole bollente e precipitate coll'acqua, lasciavano nella dissoluzione una materia giallastra, esalante l'odor della bile, che, dopo l'evaporazione, durante la quale perdeva il suo odore, rimaneva sotto forma d'un estratto giallastro, il più delle volte acido. Quest' estratto conteneva del cloruro sodico, e colla combustione rimaneva una cenere alcalina. Evidentemente esso non componevasi che di sostanze tratte dal tessuto cellulare, analoghe a quelle della carne, delle quali il grasso non era stato perfettamente spogliato. L'odor della bile mancava talvolta; e quando esisteva, esso dileguavasi sempre coll'evaporazione del liquido.

Grasso umano. Esso è nel numero dei grassi molli, che dicemmo lardo o grasso propriamente detto. Varia un poco secondo le diverse parti del corpo in cui trovasi. Quello dei reni dopo essere stato fuso, è giallastro e inodoroso; comincia a consolidarsi a 25°, e a 17° si consolida completamente. Quello del tessuto cellulare della

Digitized by Google

polpa della gamba è ugualmente giallastro; conserva la sua fluidità a 15°; e, quando la temperatura si abbassa maggiormente, depone della stearina. Il grasso umano richiede per disciogliersi 40 volte il suo peso di alcoole a 0,821. Raffreddandosi, la dissoluzione lascia deporre della stearina, che, dopo essere stata separata, ridisciolta nell'alcoole bollente, e, dopo il raffreddamento del liquido, spremuta tra carta sugante a 25°, è dotata delle seguenti proprietà: essa è scolorita, poco lucente, e si fonde a 50°. Si può raffreddarla fino a 41°, prima che cominci a consolidarsi, al quale momento la temperatura si aumenta fino a 49°, rendendosi libero del calorico latente. La stearina cristallizza allora in una massa composta di piccoli aghi, terminata tuttavia da una superficie liscia. Cento parti di alcoole anidro bollente ne disciolgono 21,5, di cui la maggior parte si depone con un lento raffreddamento, sotto forma di piccoli aghi. L'elaina si ottiene facendo bollire la carta sugante, nella quale si è fortemente spremuto a 0° il grasso rimasto nell'alcoole raffreddato. Essa è un olio scolorito, ancor liquido a — 4°, che cristallizza in aghi a molti gradi al disotto di questa temperatura. Il suo peso specifico è 0,913 a 15°. Essa è inodorosa, ed ha un sapore dolciastro. Cento parti di alcoole bollente ne disciolgono 123 di elaina, e, raffreddandosi, la dissoluzione comincia a intorbidarsi a 77°. Cento parti di grasso umano danno, colla saponificazione, 95,24 o 96,18 di acidi grassi, che sono gli acidi margarico ed oleico, fusibili da 31 a 35°, e inoltre 9,66 oppur 10 parti di glicerina. La stearina fornisce 8,6 parti di glicerina, con 94,9 di acidi grassi, senza acido stearico, fusibili a 51°. L'elaina produce 9,8 parti di glicerina, e 95 di acidi grassi, fusibili dai 34 ai 35°.

Secondo l'analisi di Chevreul, il grasso umano e la sua elaina sono composti di:

	Grasso	Elaina
Carbonio.	79,000	78,566
Idrogeno	11,416	11,447
Ossigeno	91,584	9,987

Sotto il nome di *adipocera*, Fourcroy ha descritto un grasso di cadaveri, dissotterrati iu un cimitero di Parigi, e da lui creduto una combinazione d'una materia grassa particolare coll'ammoniaca. Chevreul fece in appresso conoscere che quest'era un grasso umano saponificato, e noteremo che gli acidi grassi erano ignoti al tempo di Fourcroy, e che vi esistono in parte allo stato libero, in parte combinati coll'ammoniaca, colla calce e colla magnesia.

Il *grasso di lonza* è d'un giallo arancio. Si concreta a 29°,5, alla quale temperatura si separa un poco di elaina che rimane liquida. Esso ha un odore disaggradevole, e richiede per disciorsi 46 parti di alcoole bollente a 0,821. La glicerina che si produce colla saponificazione ha un sapore ripugnante.

Il *grasso di porco* è bianco o leggermente giallastro, molle alla temperatura ordinaria. La sua fusibilità varia, secondo le diverse specie di porco, tra 26° e 31°. Al momento in cui si rappiglia, la temperatura aumentasi un poco. Secondo Saussure, il suo peso specifico è, a 15°, di 0,938; a 50° di 0,8918; a 69° di 0,8811; ed a 94° di di 0,8628, paragonati sempre a quello dell'acqua a 15°. Allorchè, secondo Braconnot, si comprime lungamente e con forza, allo zero, tra carta sugante, questa gli assorbe 0,62 del suo peso d'una elaina scolorita, che rimane liquida anche ad un gran freddo. Secondo Chevreul, l'elaina del grasso di porco ha un peso specifico di 0,915, e 100 parti di alcoole anidro bollente ne disciolgono 123 parti; la dissoluzione comincia a intorbidarsi a 62°. La stearina (0,38), rimasta dopo averne spremuta l'elaina, è inodorosa, translucida, secca e granellosa. Dopo essere stata fusa, rimane liquida fino alla temperatura di 38°: essa comincia allora a consolidarsi, e la temperatura ria-

scende a 43°. La sua superficie è ineguale, manifestamente composta di piccoli aghi cristallini.

Se si lascia il grasso di porco esposto all'aria per lungo tempo, esso diviene giallo e rancido, acquista un forte odore, e arrossa la carta di tornasole. Si sviluppa allora un acido grasso, volatile, che non venne fin qui esaminato che incompletamente; trovato da Chevreul analogo all'acido caproico, del quale parlerò trattando del burro.

Cento parti di grasso di porco danno, colla saponificazione, 9.0 parti di glicerina e 94,65 di acidi margarico ed oleico, che, dopo fusi, cominciarono a rapprendersi a 54°, e divennero completamente solidi a 52°. L'elaina fornisce 94 parti di acidi grassi e 9 di glicerina.

La composizione del grasso di porco venne esaminata da Chevreul e Saussure, che ottennero i risultati seguenti.

	Chevreul		Saussure		
	Elaina.	Grasso.	Grasso.	Elaina.	Gr. saponificato
Carbonio	79, 03	79,098	78,843	74,792	75,747
Idrogeno	11,422	11,146	12,182	11,652	11,615
Ossigeno	9,548	9,756	8,502	13,556	12,325
Nitrogeno	—	—	0,473	—	0,313

Il grasso analizzato da Chevreul si fondeva tra 29° e 31°. Gli elementi della glicerina non esistono più nel grasso saponificato che analizzò Saussure, il quale, in sua vece, contiene l'acqua degli acidi grassi.

Il grasso di porco serve in moltissimi usi di economia domestica, nella medicina, e nelle arti. Quello che dicesi *grasso ossigenato* (*axungia oxigenata seu nitrica*) delle farmacopee, è quest'istesso grasso in cui si versò un ottavo di acido nitrico, a 1,22, in istato di fusione, e se ne volatilizzò poi completamente l'acido a dolce calore rimescendolo continuamente. Così trattato, il grasso si rancidisce e

e diviene giallo; esso contiene, oltre il grasso non decomposto, una certa quantità di acidi grassi che si sono prodotti.

Il *sego di bue* si conosce generalmente dai suoi caratteri esterni. Dopo essere stato fuso comincia a rappigliarsi a 37°, e la sua temperatura ascende allora a 39°. Occorrono 40 parti di alcoole bollente a 0,821, per disciorsi. Contiene circa 3 quarti del suo peso di stearina, che presentemente viene separata in grande, con un metodo che consiste nel rimescerlo senza interruzione al momento in cui si rapprende, e spremerlo poscia a 35° tra flanelle assai resistenti, per le quali cola tutta l' elaina contenente però una certa quantità di stearina. Raffreddando questa elaina di alcuni gradi, poi spremendola, e continuando così finchè l'ultima spremitura si faccia a 2 gradi sotto lo zero, si separa ogni volta un poco di stearina, e da ultimo si ottiene un' elaina che non si consolida più ad alcuni gradi sotto lo zero. La *stearina* del sego di bue è bianca, granellosa, e cristallina. Si fonde al disopra di 44°, e può dopo raffreddarsi fino a 39° senza rapprendersi; ma in questo momento la sua temperatura s' innalza a 44°. La superficie della massa consolidata è liscia, benchè consista in un'unione di aghi cristallini microscopici. Questa stearina è semi-translucida, più della cera bianca; non è untuosa al tatto, e arde spargendo lo stesso splendore come la cera bianca. Cento parti di alcoole anidro disciolgono, coll' ebollizione, 15,48 parti di questa sostanza. Colla saponificazione, fornisce 0,951 di acidi grassi, con meno acido stearico di quella del sego di montone: dopo essere stati fusi, questi acidi cominciano rappigliarsi a 54°, e sono completamente solidi a 52°. L' elaina è scolorita, e quasi inodorosa. Ha un peso specifico di 0,913. Cento parti di alcoole anidro ne disciolgono 123,4 a 75°. Colla saponificazione, fornisce 0,966 di acidi grassi.

Ognun sa che il sego di bue serve a far candele e sapone, e si applica anche a diversi usi economici. Recentemente se ne perfezionò l'uso nella fabbricazione delle candele, separandone l'elaina colla spremitura,

e servendosi della stearina, che si fonde con alcuni centesimi di cera, per toglierne la tessitura cristallina, e renderla più solida. Le candele così preparate non sono niente inferiori a quelle di cera. Si è anche tentato, con qualche riuscita, prima di usare il sego nella fabbricazione delle candele, di trattarlo con un poco di acido nitrico, il quale converte una parte della sua elaina in acidi grassi, lo indura e lo rende men grasso.

Un grasso particolare che si ritrae dai piedi di bue, dimanda una speciale attenzione. Per ottenerlo, tolgonsi i peli e le unghie, si frange la parte inferiore dell' osso della gamba, e si fa bollire ogni cosa nell'acqua. Viene a galla del liquido un grasso chiamato *olio di piedi di bue*. Esso rimane liquido al disotto dello zero, e si può conservarlo lungamente senza che si alteri. Dopo averne separata la stearina che vi si trova disciolta, usasi ad ungere le ruote degli orologi, perchè nei gran freddi cui vengono esposti, richiedesi un olio non soggetto a rappigliarsi.

Il *sego di caprone* somiglia al precedente, ma si distingue da un odore speciale e disaggradevole ch' è quello della bestia. Questo odore dipende da un grasso particolare contenutovi, chiamato da Chevreul *ircina* (da *hircus* caprone), il quale, allorchè si separa il sego di caprone in stearina ed in elaina, rimane in quest' ultima, il cui odore diviene perciò ancor più sensibile. Non si pervenne peranco a separar l' ircina dall'elaina, e la sua esistenza si giudica soltanto dall'analogia con altri grassi odorosi. Colla saponificazione dell'elaina, si sviluppa un acido grasso volatile, che ha l' odor particolare del caprone, e che si può ottener separato. A tal uopo, si convertono in sapone 4 parti di questo sego, con una parte d' idrato potassico disciolta in 4 d'acqua. Si diluisce poi il liquido con una maggior quantità di acqua, si decompone il sapone coll'acido fosforico o coll'acido tartrico; si separano gli acidi grassi, si lavano, si mesce il liquido acido che rimane coll'acqua di lavacro, e si distilla ogni cosa. Allorchè una piccola porzione del prodotto stillato lascia un residuo, eva-

porandolo sopra una foglia di platino, è necessario sottoporlo di nuovo alla distillazione; quest'è una prova che, nella prima operazione, una piccola parte del liquido venne tratta nel recipiente collo spumeggiar della massa. Il prodotto puro si satura coll'idrato baritico e si evapora a secco, si decompone il sale, distillandolo con un egual peso di acido solforico e di acqua. Trovasi allora nel recipiente l'acido, sotto forma d'un olio scolorito e volatile, a galla dell'acqua che stilla con essa. Quest'acido si chiamò *ircico* da Chevreul.

L'acido ircico non si rappiglia alla temperatura dello zero. Esso ha l'odor del caprone e nel tempo stesso leggermente quello dell'acido acetico. Arrossa la carta di tornasole. Poco solubile nell'acqua è solubilissimo nell'alcoole. Forma dei sali particolari colle basi salificabili. L'*irciato potassico* è deliquescente. L'*irciato ammonico* ha un odor di montone più distinto che quello dell'acido stesso. L'*irciato baritico* è poco solubile nell'acqua. Da un' esperienza analitica eseguita sopra una piccolissima quantità di quest' ultimo sale, Chevreul conchiuse che la capacità di saturazione dell'acido ircico è 8,13.

Il *sego di montone* somiglia esternamente a quello di bue, soltanto è d'un bianco più puro, e, lasciato all' aria per qualche tempo, acquista un odore particolare. Allorchè si fonde, comincia talvolta a rappigliarsi a 37°, la temperatura ascendendo allora a 39°; talvolta anche non si rappiglia che a 40°, nel qual caso la temperatura ascende a 41°. Occorrono 44 parti di alcoole bollente a 0,821 per disciorne una di questo sego. La sua *stearina* è bianca e poco lucente; comincia a consolidarsi a 37°5, e la sua temperatura ascende a 44°. La stearina concreta ha una superficie liscia, ma vi si scorgono le tracce di cristallizzazione nel mezzo, ove il raffreddamento avvenne più lentamente. Essa è semi-translucida. Cento parti di alcoole anidro bollente ne disciolgono 16,09 di questa sostanza. Colla saponificazione, fornisce 94,6 parti di acidi grassi contenenti dell'acido stearico, che comincia a rappigliarsi a 44°, e sono completamente solidi a 53°. La sua *elaina* è scolorita: ha un lieve odore di montone, ed un peso

specifico di 0,913. Cento parti di alcoole anidro ne disciolgono 80 a 75°. Colla saponificazione, fornisce 0,89 di acidi grassi, con un poco di acido ircico. Da 100 parti di sego di montone saponificato si ottiene tanto acido ircico che produce 0,3 di irciato baritico. Dall'analisi di Chevreul, il sego di montone, la stearina e la elaina di esso, hanno la composizione seguente:

Carbonio	78,996	78,776	79,354
Idrogeno	11,700	11,770	11,090
Ossigeno	9,304	9,454	9,556

Gli usi del sego di montone sono gli stessi di quelli del sego di bue.

Grasso dei cetacei. La maggior parte del grasso che ottiensi da questa classe di mammiferi è liquido, alla temperatura ordinaria, ed è conosciuta sotto il nome di *olio di pesce.* In alcune specie di balena, come il *physeter macrocephalus*, *tursio*, *microps* ed *orthodon*, nonchè nel *delphinus edentulus*, il grasso di certe parti del corpo contiene una stearina particolare, detta *spermaceti*, *o bianco di balena.*

L' *olio di balena* si ritrae facendo fondere il panicolo adiposo dell'animale. Trovasi in commercio sotto forma d'un olio brunastro, con odore disaggradevole di pesce. Esso non reagisce alla maniera degli acidi. Il suo peso specifico, secondo Chevreul, è di 0,927 a 20°. A zero depone della stearina colla quiete. L'olio separato da questo sedimento colla feltrazione, è solubile a 75° in 0,82 del suo peso di alcoole anidro. Henry dice che discioglie a caldo l' acido arsenioso, l'ossido rameico e l'ossido piombico. La dissoluzione piombica viene intorbidata dagli acidi solforico e idroclorico; l'acido nitrico lo colora in bruno carico, con una viva effervescenza; la potassa e la soda lo coagulano. Quest' olio si saponifica facilissimamente; richiede a tale oggetto 0,6 del suo peso d' idrato potassico e 5 parti

d'acqua. Il sapone così ottenuto è bruno, completamente solubile nell'acqua. Dopo essere stato decomposto coll'acido tartrico, il liquore acido fornisce colla distillazione delle tracce d'un acido grasso volatile, detto *acido focenico*, sul quale ritornerò in appresso. Inoltre, l'olio fornisce della glicerina d'un distinto sapore, nonchè degli acidi grassi, che non contengono acido stearico, coloriti in bruno da una materia bruna, acida, oleosa ch'esala l'odore d'olio di pesce.

La stearina che si depone col raffreddamento dell'olio di pesce, e che si spogliò coll'alcoole diluito dalla oleina che vi aderiva, si concreta tra 21° e 27°, quando venne fusa. Richiede per disciorsi 1,8 parti di alcoole anidro bollente. Si separa in cristalli da questa dissoluzione, lasciando un' acqua-madre bruna e densa. Cento parti forniscono, colla saponificazione, 85 parti di acido margarico ed oleico, 4 parti d'una materia bruna infusibile a 100°, completamente solubile nell'alcoole bollente la quale arde senza residuo, 7 parti di glicerina di sapor un poco acre ed amaro, finalmente alcune tracce di acido focenico.

Spermaceti. Questo grasso si separa col raffreddamento dell'olio che si ritrae dalle cavità degli ossi del cranio dei cetacei che abbiamo nominati. Si passa l'olio, si spreme il grasso cristallino che rimane, lo si tratta con una leggera lisciva di potassa caustica, per discior l'olio che vi rimase aderente, si lava coll'acqua, e si fonde nell' acqua bollente. Lo spermaceti si trova in commercio sotto forma di pani bianchi, semi-trasparenti, frangibili, di frattura cristallina e lamellosa. Sotto il dito, dà la stessa impressione del sapone duro. A 15°, il suo peso specifico è 0,943, secondo Chevreul. Si fonde a 44°,68. Cento parti di alcoole a 0,821 ne disciolgono 3,5 di spermaceti, e se ne depone col raffreddamento 0,9. L' etere lo discioglie a caldo in quantità tale, che la dissoluzione si rapprende in massa col raffreddamento. È anche solubile negli olii grassi e volatili, e quando le dissoluzioni vennero saturate col calore, la maggior parte dello spermaceti cristallizza col raffreddamento.

L'alcoole estrae dallo spermaceti del commercio piccola quantità d'un olio scolorito, talvolta giallastro, che si saponifica difficilmente e incompletamente, e fornisce gli stessi prodotti della porzione cristallina. Chevreul fece macerare per venti e ventiquattr'ore dello spermaceti con un egual peso di alcoole a 0,821, che, dopo essere stato decantato ed evaporato, lasciò una certa quantità di quest'olio. In appresso lo spermaceti si bollì col doppio del suo peso di alcoole della stessa forza, e si decantò dopo il raffreddamento: lo spermaceti indisciolto si spremè, e più volte si sottopose allo stesso sperimento, finchè l'alcoole con cui bolliva non lasciò più alcun residuo oleoso nella distillazione. La materia così sceverata è uno spermaceti puro, cui Chevreul diede il nome di cetina. Si spreme e si fonde al bagno-maria. Il suo punto di fusione si trova tra 44° e 49°. Esso forma, dopo il raffreddamento, una massa scolorita, lamellosa, brillante, di leggero odore e senza sapore, che a circa 360° bolle e si può distillare per la massima parte, senza che provi alcun cangiamento. Si può accendere la cetina e arde come la cera bianca. Cento parti di alcoole anidro bollente ne disciolgono 15,8 di cetina; l'alcoole a 0,834 non ne discioglie che 3. La maggior parte si separa col raffreddamento, sotto forma di lamine cristalline iridescenti. Gli acidi fanno provare alla cetina le stesse alterazioni come agli altri grassi, e coll'acido nitrico essa produce lo stesso acido cristallizzabile di questi, del quale ne parlerò in appresso. Gl'idrati alcalini la saponificano difficilmente. Se si fa digerire per più giorni alla temperatura dai 50° a 90°, con una lisciva composta di una quantità eguale alla sua d'idrato potassico e un doppio peso di acqua, si converte da ultimo in un sapone i cui principii costituenti differiscono da quelli degli altri saponi. Infatti contiene del margarato e dell'oleato alcalini, in combinazione con un grasso non saponificato, che Chevreul chiamò *etal*, e verrà descritto in appresso. Quando si decompone questo sapone con un acido, l'etal si separa unitamente agli acidi margarico ed oleico, il tutto componente 101,6 parti per 100 di cetina, vale a dire

1,6 più del peso della cetina medesima. Gli acidi grassi sono parti 60, 96 e 40, 64 d'etal. Non si produce in tal caso glicerina, ma bensì 0,9 parti di un corpo estrattiforme e giallastro, che è accidentale soltanto. Non formasi nè meno acido grasso volatile. L'aggiunta d'un altro sapone nella dissoluzione dell'idrato potassico accelera la saponificazione della cetina. Chevreul analizzò la cetina, e de Saussure, nonchè Berard, analizzarono lo spermaceti del commercio; se n'ebbero i seguenti risultati

	Chevreul.	Berard.	Saussure.
	Cetina	Spermaceti	Spermaceti
Carbonio	81,660	79,5	75,474
Idrogeno	12,862	11,6	12,795
Ossigeno	4,578	8,9	11,377
Nitrogeno	——	——	0,354

Lo spermaceti serve in farmacia a preparare alcuni empiastri ed unguenti. Nell'economia domestica, si adopera a fabbricare delle candele, invece di cera bianca; ma il suo prezzo troppo elevato non ne permette l'uso.

Si ottiene l'*etal* saturando coll'idrato baritico gli acidi grassi che risultano dalla decomposizione del sapone di cetina, separando tutto l'eccesso d'idrato con lavacri di acqua, seccando completamente la massa, e versandoci sopra dell'alcoole freddo, o dell'etere, che discioglie l'etal e lascia il sapone di barite. Si stilla il liquor spiritoso, e l'etal rimane. Esso è un grasso solido, cristallino e ranslucido, senza odor nè sapore, che si rappiglia a 48°, dopo essere stato fuso senz'acqua, e soltanto a 51°,5 quando si è fuso coll'acqua. Con un lento raffreddamento, cristallizza in sottili pagliette cristalline. Si può facilmente distillarlo, tanto solo che coll'acqua, in guisa che, nella stessa saponificazione della cetina, se ne volatilizza una certa quantità, che si condensa in un imbuto di vetro rovesciato sopra il vase, o in qualunque altro apparato convenientemente disposto. Colla distillazione, lo si spoglia di tutte le sostanze straniere che potrebbon-

si trovar mesciute con esso. L'etal arde come la cera. Immerso nell'acqua, diviene bianco alla superficie, senza disciorsi. L'alcoole a 0,812 lo discioglie in ogni proporzione a 54°. Cristallizza in foglie col lento raffreddamento della dissoluzione. Si può fonderlo con un altro grasso e cogli acidi grassi. L'acido solforico lo decompone a caldo; diviene rosso, poi bruno, svolge del gas acido solforoso, e l'acido solforico non ne discioglie che pochissimo. Coll'acido nitrico, fornisce gli stessi prodotti che ottengonsi dagli altri grassi. L'idrato potassico, a diversi gradi di concentrazione, non lo discioglie; ma se aggiungesi un poco di sapone, i due corpi combinansi insieme in una massa flessibile, giallastra, fusibile dai 60° ai 64°, dalla quale si può togliere l'eccesso d'idrato potassico versandoci sopra un poco di acqua. Quando si fa bollire questa combinazione con 40 volte il suo peso di acqua, s'imbianca dapprima, e poscia vi si discioglie sotto forma di emulsione. Diluendo l'emulsione con moltissima acqua, si separa una combinazione di etal con del margarato e dell'oleato potassici, che, sopra il feltro, somiglia perfettamente ad un idrato alluminico. Questo precipitato, quando riscaldasi, si converte in un liquor latteo, cui stanno a galla delle gocce di olio, ma, col raffreddamento, riacquista l'aspetto mucoso di prima. Dopo che si evaporò tutta l'acqua, esso e fusibile in un olio giallo. Quando si abbrucia, non rimane che 0,0063 di potassa, il che prova non contenere che assai poco di margarato e di oleato potassici.

L'etal è composto, secondo l'analisi di Chevreul, di

	Esperienza	Atomi	Calcolo
Carbonio.	79,7660	16	79,67
Idrogeno	13,9452	34	13,82
Ossigeno.	6,2888	1	6,51

Queste proporzioni tra i numeri degli atomi si accordano con 8 volumi di gas carburo diidrico e un volume di vapore d'acqua. L'etere contenendo questi gas nel rapporto di 2 : 1, e l'alcoole in quello di 1 : 1, tale circostanza determinò Chevreul a comporre la voce

etal formata della prima sillaba della parola *etere* e di quella della voce *alcoole*. Il peso atomico dell'etal è 1535,153.

Grasso di Delfino. Chevreul analizzò il grasso del *delphinus phocena* e quello del *delphinus globiceps.* Ambidue sono degli olj liquidi.

Delphinus phocena. L'olio ottenuto fondendo la sugna del porco marino nell'acqua era d'un giallo pallido. Aveva un odore di pesce, che dileguavasi per l'azione riunita della luce solare e dell'aria. Il suo peso specifico era 0,937 a 16.° Non arrossava la carta di tornasole; ma acquistava all'aria un color bruno che spariva dopo qualche tempo; esso esalava l'odore dell'olio di colla, e arrossava la carta di tornasole. Cento parti d'alcoole bollente a 0,821 formano, con 20 parti di quest'olio, una dissoluzione, che intorbidasi quando si ritrae dal fuoco; ma quando si fanno bollire insieme parti uguali di olio e di alcoole, queste due sotanze si riuniscono meglio, la dissoluzione non depone più nulla, e vi si può aggiungere nuovo olio quasi in ogni proporzione. Colla saponificazione, quest'olio fornisce 0,822 d'un miscuglio di acidi margarico ed oleico, 0,14, di glicerina ed una quantità di acido focenico bastante a comporre 0,16 di focenato baritico. In quest'operazione, si svolge una materia avente l'odore del cuoio preparato col grasso.

Delphinus globiceps. Il suo grasso è un olio giallo-citrino avente l'odore di pesce e quello del cuoio preparato col grasso. Il peso specifico di quest'olio è, 0,918 a 20.° Cento parti di alcoole anidro a 20° ne disciolgono 123, e cento d'alcoole a 0,812 a 70° ne disciolgono 100. Facendo raffreddare lentissimamente quest'olio fino al punto di congelazione, od un poco al di sotto, esso depone una cetina che si approssima a quella della balena, senza peraltro rassomigliarle perfettamente.

Dopo essere stata fusa, questa cetina comincia a rapprendersi a 45°,5, ed è totalmente solida a 43°,5. Cento parti di alcoole bollente a 0,834 ne disciolgono 2,9 parti. Essa si saponifica più dif-

ficilmente della cetina di balena, fornisce meno etal e più acidi grassi, che sono più abbondanti di acido margarico. L'etal di quest'olio si fonde a 47,° mentre quello dell' altro si fonde a 48°.

L' olio da cui questa cetina si è deposta, è perfettamente liquido a 20,° e somiglia al burro a 15.° Il peso specifico è 0,924. Cento parti di alcoole a 0,820 ne disciolgono 149,4 prima di entrare in ebollizione. Colla saponificazione, 100 parti di quest'olio ne danno 66 di acidi grassi (acidi margarico ed oleico), contenenti 14,3 parti d'un grasso non saponificabile, simile all' etal, soltanto più fusibile, e, a dir propriamente, composto di due grassi, l'uno dei quali si fonde a 27°, e l' altro soltanto a 35°. Lo si separa dagli acidi grassi cogli stessi mezzi adoprati per isolare l' etal. La sua saponificazione fornisce inoltre 15 parti di glicerina, ed una quantità di acido focenico bastante a produrre 34,6 parti di focenato baritico.

Focenina e *acido focenico.* L' acido focenico è un acido grasso volatile, dal quale proviene l'odore particolare del grasso del delfino, come l'odore del grasso di montone dipende dall'acido ircico. Non si sa peranco precisamente in quale stato quest' acido esista nel grasso, e fino ad ora le opinioni sono divise tra due ipotesi. L'acido è totalmente formato nel grasso combinato con esso, all' incirca come alcuni acidi possono combinarsi all' etere, producendo un liquore che non è acido; oppure il grasso contiene un' elaina particolare, diversa dalle altre elaine per la proprietà di fornire un acido volatile, quando si saponifica. La prima opinione sembra più verosimile dell'altra; perchè, indipendentemente dalla saponificazione, v'ha anche molte altre circostanze, come, per esempio, la dissoluzione del grasso di delfino nell' alcoole, l' influenza dell' aria sopra di esso, ec. che sviluppano certe porzioni di acido focenico, donde risulta che il grasso esala un odore più forte, e acquista la proprietà di arrossare il tornasole, di cui si può privare colla magnesia che satura l'acido. Trattando il grasso di delfino coll' alcoole, quello che contiene l' acido focenico si discioglie più facilmente dell' altro. Chevreul prescrive

Digitized by Google

disciogliere 100 parti di grasso in 90 parti di alcoole anidro caldo, di lasciar raffreddare la dissoluzione, di decantare il liquido, e stillare l' alcoole al bagno-maria. Il residuo oleoso si tratta coll' alcoole freddo e diluito, dopo la volatilizzazione del quale rimane un grasso liquido, contenente l' acido focenico, chiamato da Chevreul *focenina*. Esso è reso un poco acido da alquanto acido focenico che l' alcoole ne sviluppò, e che può togliersi colla magnesia.

La *focenina* ha le seguenti proprietà. È completamente liquida a 17,° ha un leggero odore, che si può definire composto di quello dell' acido focenico cui siasi aggiunto qualche poco di etere; il suo peso specifico è 0,954 a 17,° e non reagisce punto alla maniera degli acidi. L' alcoole lo discioglie in grande quantità, e lo rende sempre acido, quantunque non v' abbia che pochissimo acido reso libero. Si saponifica assai facilmente, e fornisce allora 59 parti di acido oleico, 15 di glicerina, e 32,82 di acido focenico anidro.

È chiaro, da quanto precede, che la focenina è una combinazione di acido focenico con un grasso analogo all'etere, rispetto alla composizione, oppure una specie affatto particolare di elaina.

L' *acido focenico* appartiene, come l' acido ircico, ed alcuni altri acidi di cui parlerò trattando del burro, alla classe degli acidi grassi da noi detti volatili, e dei quali ho già fatto menzione, tom. III, par. I, pag. 337. Del pari che tutti gli altri acidi di cui io offro la descrizione, venne scoperto da Chevreul, il quale l'ottenne non solo dalla focenina, ma anche dallo spermaceti, e dalle bache mature del *viburnun opulus*, il cui odore gli fece nascer l' idea di rintracciarnelo. Egli lo chiamò dapprima *acido delfinico* ma ne mutò poscia la denominazione, per evitare gli errori che avrebbero potuto derivare da un nome che in chimica vegetale deriva dalla pianta *delphinium*.

Per ottenere l'acido focenico, si saponifica la focenina con un

Digitized by Google

idrato potassico, si decompone il sapone coll' acido tartrico, si separano gli acidi grassi colla feltrazione, e vi si aggiunge quanto basta di acido tartrico finchè si precipiti del surtartrato potassico. Si lavano gli acidi grassi a più riprese coll'acqua, la quale adoprasi poi a lavare il tartrato potassico, indi si stilla il liquor acido mesciuto coll' acqua di lavacro. Allo stesso modo come stillando l' acido ircico, si assaggia il prodotto della distillazione per assicurarsi della sua purezza, e lo si stilla una seconda volta nel caso che lasciasse un residuo dopo essere stato evaporato. Si satura poi coll' idrato baritico, e si evapora la dissoluzione a secco. Si separa allora l' acido dal sale secco coll' uno o coll' altro dei due metodi seguenti.

a). Si mettono 100 parti di focenato baritico polverizzato in un vase di vetro cilindrico stretto, e vi si versano sopra 205 parti di acido fosforico disciolto, della densità 1,12. Il fosfato baritico che si produce, si precipita, e, dopo qualche tempo di quiete, formasi alla superficie del liquido uno strato di acido focenico, il quale si separa. Il liquore è un miscuglio di acido focenico e di surfosfato baritico disciolto nell' acqua, dal quale ottiensi ancor un poco di acido focenico diluito, colla distillazione.

b). Si uniscono 100 parti di sale secco e polverrizzato con 33,4 parti di acido solforico, prima diluito con 33,4 parti di acqua. L' acido focenico reso libero ascende tutto alla superficie; lo si decanta, e dopo aggiungonsi 33,4 parti di acqua, il che separa ancora un poco di acido focenico.

Ridistillando al bagno-maria l' acido focenico così ottenuto, cola nel recipiente un liquido oleoso ch' è l' acido puro, a galla dell' acqua, la quale ne ritiene una certa quantità in dissoluzione. Rimane nella storta un magma brunastro, proveniente in parte dall' acido focenico decomposto a spese dell' aria rinchiusa nel vase. Si può ritrarre l' acido dalla dissoluzione acquosa aggiungendo una quantità bastante di cloruro calcico, e distillando al bagno-maria.

L' acido focenico puro è un olio scorrevolissimo, scolorito, avente un forte odore ed acre, simile a quello del burro rancido ed a quello d' olio vecchio di delfino, il qual ultimo odore comunica a tutti gli oggetti ch' esso tocca. Ha un sapor acido bruciante, e un lontano gusto etereo di poma appiuola. Lascia una macchia bianca sulla lingua. Il suo peso specifico è 0,932 a 28.° A — 9°, esso è ancora liquido. Il suo punto di ebollizione è al di sopra di 100.° Fuori del contatto del gas ossigeno, si volatilizza senza decomporsi. Lascia sulla carta una macchia di grasso che tosto sparisce. Quest' acido oleoso è un acido focenico acquoso, che contiene nove per cento di acqua. Non si è peranco potuto separarlo da essa, ed ottenerlo allo stato anidro. Cento parti di acqua a 30° ne disciolgono al più 5,5 di acido focenico, e la dissoluzione si evapora più facilmente dell' acido concentrato. Versandovi dell'acido fosforico concentrato se ne separa l'acido focenico sotto forma di gocce d' olio. Esso è mescibile in ogni proporzione coll'alcoole anidro.

La dissoluzione acquosa dell'acido focenico si decompone a poco a poco all'aria, e acquista l'odore del cuoio preparato col grasso. Stillata in vasi privi di aria, si decompone egualmente un poco, acquistando un odore aromatico, derivante da una nuova materia prodotta, che puossi separare dall'acido soprassaturandolo con dell' ossido piombico, il quale produce un sottofocenato piombico quasi insolubile. L'acido focenico si accende all'aria, e arde come un olio essenziale con fiamma fuligginosa. A 15°, l'acido solforico concentrato lo discioglie, con isviluppo di calore, e senza decomporlo: versando dell'acqua nel liquido, si separa una porzione di quello che vi è disciolto, e il precipitato si ridiscioglie aggiungendovi nuov' acqua. Riscaldando a più di 100° la dissoluzione dell'acido focenico nell'acido solforico, essa acquista una tinta carica, ed entra in ebollizione: svolgesi dell'acido fosforoso, dell' acido focenico, ed una materia di odore aromatico; rimane nell'acido molto carbone. L'acido nitrico freddo a 1,23 discioglie pochissimo acido focenico, senza decompor-

lo. L'acido focenico forma colle basi salificabili dei sali particolari, nei quali la sua capacità di saturazione è di 8,792. Secondo l'analisi di Chevreul esso è composto di:

Carbonio.	65,00
Idrogeno.	8,25
Ossigeno.	26,75
	100,00

Dalla sua capacità di saturazione, vedesi che contiene tre atomi di ossigeno. Ma il risultato analitico può offrire molti differenti rapporti de' quali non si saprebbe giudicare qual fosse il vero. Questi rapporti possono essere:

	Atomi	Calcolo	Atomi	Calcolo	Atomi	Calcolo
Carbonio . . .	10	66,367;	10	66,0;	9	63,608
Idrogeno. . . .	14	7,586;	15	8,1;	15	8,654
Ossigeno. . . .	3	26,047;	3	25,9;	3	27,738

I *focenati* sono inodorosi, anche a 100°. Ma gli acidi liberi, lo stesso acido carbonico, ne svolgono l' odore dell'acido focenico, ad una più alta temperatura. Riscaldati all'aria, essi esalano la stessa materia di odore aromatico che si produce quando stillasi l' acido. Nella distillazione a secco, essi anneriscono, svolgono del gas carburo diidrico, del gas acido carbonico, ed un liquido oleoso, leggero, odoroso, d'un giallo-arancio, che non è punto solubile nella potassa.

Il focenato potassico, ottenuto saturando l' acido con carbonato potassico, perde facilmente un poco di acido coll'evaporazione, e diviene alcalino. Questo sale ha un sapore piccante e dolciastro, con un lontano gusto leggermente alcalino. Esso è tanto deliquescente che, quando se ne espone una parte all' aria umida, assorbe 1,72 parti di acqua nello spazio di alcuni giorni. Il *focenato sodico* è del pari deliquescente. Allorchè la temperatura s'innalza sopra i 52°,

si può ottenere cristallizzato in cavolofiore. Si liquefa prontamente e non può evaporarsi a 26°.

Il *focenato ammonico* si ottiene cristallizzato mettendo l'acido focenico concentrato nel gas ammoniaco. Se l'assorbimento del gas continua, il sale ritorna liquido. Esso si umetta all'aria.

Il *focenato baritico* cristallizza in prismi scoloriti, trasparenti, brillanti, di sapore piccante, con un lontano gusto leggermente alcalino e dolciastro. Esso reagisce debolmente alla maniera degli alcali, e fiorisce all'aria, perdendo 2,44 per cento di acqua di cristallizzazione. A 15°, è solubile in due parti di acqua, di cui una basta per disciorlo a 20°. La sua dissoluzione diluita si decompone dopo qualche tempo, deponendo del carbonato baritico e dei fiocchi mucosi, ed esalando l'odore del formaggio vecchio.

Il *focenato stronzico* è deliquescente. Diseccato sopra l'acido solforico, nel recipiente di una macchina pneumatica, cristallizza in prismi che fioriscono all'aria asciutta. Il *focenato calcico* forma dei prismi e degli aghi. Il *focenato ferroso* si produce versando una dissoluzione di acido focenico sopra la limatura di ferro; ma nell'atto che si produce, non si svolge gas idrogeno, e la dissoluzione non avviene che a spese dell'aria esistente nel liquido. Se questo contiene un eccesso di acido, diviene rosso col tempo, e contiene allora del focenato ferrico. La dissoluzione neutra s'intorbida assorbendo dell'ossigeno, e depone un sotto-focenato ferrico, color di ruggine. Il *focenato piombico* si forma quasi istantaneamente, e con isviluppo di calore, pel mutuo contatto dell'ossido piombico e dell'acido. Il sale neutro passa facilmente allo stato di sottosale coll'evaporazione. Evaporato sopra dell'acido solforico, nel recipiente d'una macchina pneumatica, cristallizza in foglie flessibili, fusibili quando si riscaldano. Nel sottosale, ottenuto facendo disciogliere maggior quantità di ossido piombico dal sale neutro, l'acido è combinato con tre volte altrettanta base che in questo. Il sottosale richiede una grandissima quantità di acqua per disciorsi, ed evaporando la dissoluzione sopra

Digitized by Google

l'acido solforico, nel recipiente della macchina pneumatica, lo si ottiene cristallizzato in forma di piccoli aghi lucenti aggruppati in emisferi. Esso ha il sapore dell' acido focenico, non si fonde quando riscaldasi, e viene decomposto dall'acido carbonico dell'aria.

Grasso di uccelli. Non si esaminò che un piccolo numero di grassi spettanti agli animali di questa classe.

Il *grasso d'oca* è scolorito. Esso ha un sapore aggradevole particolare. Dopo essere stato fuso rappigliasi a 27° in una massa granellosa, avente la consistenza del burro. Spremuto a — 2° tra carta sugante, si risolve, secondo Braconnot, in 0,32 di stearina fusibile a 44°, e in 0,68 di elaina scolorita, o talvolta giallastra, che ha il sapore particolare del grasso d' oca. Secondo Chevreul, la *stearina* di grasso d'oca si concreta a 40°, dopo essere stata fusa, e la sua temperatura si aumenta allora a 43°. Cento parti di alcoole anidro bollente ne disciolgono 36 parti. Colla saponificazione, fornisce 0,944 di acidi margarico ed oleico, fusibili a 48°,5, e 0,08 di glicerina. L'*elaina* ha il peso specifico di 0,929 a 15°. Cento parti di alcoole anidro ne disciolgono 123,5 a 75°; ed a 51°, la dissoluzione comincia aintorbidarsi. Colla saponificazione fornisce 0,89 di acidi grassi.

Il *grasso di anitra* si fonde a 25°. Secondo Braconnot, fornisce, quando si spreme a - 2°, 0,28 di stearina fusibile a 52,5 ed 8,72 di elaina, nella quale risiede il sapore particolare del grasso di anitra.

Il *grasso di dindio* si risolve ugualmente in 0,26 di stearina, fusibile a 45°, e 0,74 d'un'elaina giallastra, avente il sapore del grasso di dindio.

Grasso di pesce. Esso è conosciuto in commercio sotto il nome di olio di pesce. Lo si ottiene coll' ebollizione; l'olio di pesce come trovasi in commercio, è, secondo Chevreul, liquido e d' un giallobruno. Esso ha un odore disaggradevole di pesce che somiglia a quello del cuoio preparato col grasso: a 20° il suo peso specifico è di 0,927. Col raffreddamento depone una stearina, che si separa colla feltrazione.

Questa stearina si colora quando si fa bollire con dell'alcoole che ne estrae dell'elaina. Cento parti d'alcoole anidro bollente disciolgono 55,5 parti di stearina. Raffreddandosi, la dissoluzione fornisce prima dei cristalli bianchi e lucenti poi dei cristalli giallastri, e, da ultimo, nn liquor bruno e denso, che sembra contenere una materia prodotta dall' azione dell'alcoole sulla stearina. Colla saponificazione, questa stearina fornisce una glicerina amara e alquanto zuccherina, un poco di acido focenico, e 0,889 di acidi grassi, coloriti in giallo da una materia bruna, solubilissima nell'alcoole, e infusibile nell'acqua bollente.

L'*elaina* non viene decomposta dall' alcoole. Cento parti di alcoole anidro bollente ne disciolgono 122 parti, la dissoluzione comincia intorbidarsi a 63°. Trattata colla metà del suo peso d' idrato potassico, si saponifica facilmente, producendo una glicerina di sapor fresco, un poco di acido focenico, dell' acido margarico e dell' acido oleico. Questa ha un odore d' olio di pesce che si comunica anche ai sali. L'olio fornito dal fegato del *gadus carbonarius* (*oleum jecoris aselli*) forma, secondo Spaarmann, un liquido giallo-chiaro, talora brunastro, del peso specifico di 0,929 a 15.° L'acqua si estrae una materia estrattiforme, che ha l'odore di pesce, arrossa la carta di tornasole, si discioglie nell' alcoole, e viene precipitata da questa dissoluzione versandoci l' acetato piombico o l'infusione di noce di galla. La quantità di questa materia è di 4,5 per cento, il rimanente consiste in 19,0 per cento di stearina e 70, 5 di elaina. Colla saponificazione, quest' olio fornisce: acido margarico 0, 170, acido oleico, 0,745, acido focenico 0,055, materia colorante odorosa gialla 0,03; la glicerina non venne determinata.

Ottiensi anco dell'olio, per ebollizione, da un piccolo pesce assai comune nel mar Baltico il *Gasterosteus aculeatus*. Quest'olio è giallastro e un poco torbido. Differisce dagli altri grassi animali essendo esso seccativo; e si può, all'occorrenza, adoperarlo come un olio di tal sorta.

Il *grasso degl' insetti* venne ancor meno studiato di quello dei pesci. Io non posso citare a tal proposito che quanto segue.

L'*olio di formica*. Si ottiene spremendo quanto rimane nella cucurbita dopo la distillazione delle formiche: col liquido acquoso, cola un olio di un giallo di zafferano, di sapor dolce con un lontano gusto acre. Quest'olio si saponifica facilmente.

Grasso di cocco. Gl' insetti del genere *coccus* contengono una certa quantità di grasso solido. Pelletier e Caventou esaminarono il grasso del *coccus cacti*. Si estrae col mezzo dell'etere, che ne forma una dissoluzione gialla, e, dopo l'evaporazione, rimane il grasso. Ma, per ottenere la stearina scolorita, è necessario, a più riprese, discioglierla nell'alcoole anidro bollente, e farla cristallizzare. Essa cristallizza in foglie cristalline, bianche e iridescenti. E' fusibile a 40° e poco solubile nell'alcoole freddo. Quando si distilla l'alcoole, si separa da prima un poco di grasso solido, e da ultimo rimane un'elaina liquida allo zero, tinta in giallo-rosso dalla materia colorante del coccus, e contenente anche un poco di stearina. Questa elaina è facile a saponificare, produce degli acidi grassi ed un acido volatile odoroso. Il *coccus polonicus* contiene più grasso degli altri. Io ebbi occasione di esaminare due campioni di questo *coccus*, inviatimi dalla Russia. L'uno era rinchiuso in una boccia bene otturata; esso era gonfio, alquanto umido, ed aveva un odor acido particolare. L'altro, contenuto in una borsa, era secco, e somigliava al *coccus cacti*.

Il *campione umido* fu trattato coll'acqua fredda. Questa, stillata poscia, fornì un prodotto leggermente acidulo, che, saturato colla soda ed evaporato, diede un sale che non si potè ottenere se non in massa simile ad un cavolofiore, senza regolare cristallizzazione. Decomponendo questo sale coll' acido fosforico concentrato, si ottiene un acido oleoso al disopra di una dissoluzione concentrata di surfosfato sodico. Il *coccus*, esaurito coll' acqua, e seccato, si trattò coll'etere. Questo disciolse un grasso solido, in gran parte non saponificabile, di cui non esaminai le proprietà, e ch' io saponificai per ot-

tenere una maggior quantità di acido volatile, al che perveuni in tal modo. Quest'acido aveva le proprietà seguenti: era oleoso e scolorito; il suo sapore era acre, bruciante, acido; lasciava una macchia bianca sulla lingua, e vi produceva una sensazione bruciante, che persisteva lungo tempo. Il suo odore somigliava perfettamente a quello dell'acido butirrico; ma non si univa coll'acqua in ogni proporzione come fa l'acido butirrico puro.

Risulta dalle mie esperienze su quest'acido, ch'esso era un composto di più acidi, almeno di due, che sembravano essere gli stessi di quelli che trovansi nel burro. Decomponendo coll'acido fosforico concentrato il sale potassico cui questo miscuglio di acidi diede origine, e decantati gli acidi grassi volatili che si erano separati, l'etere non ritrasse quasi altro che dell' acido butirrico dal liquore acquoso acido. L'acido decantato, agitato lungamente colla metà del suo volume d'acqua, diede ancora una quantità considerevole di acido butirrico. Le circostanze che mi determinano a riguardarlo come acido butirrico, sono: 1.° il suo odore perfettamente simile a quello di questo acido; 2.° la sua solubilità nell'acqua; 3.° la proprietà del suo sale baritico di non imbianchire al contatto dell'aria, di disciorsi abbondantemente nell' acqua, e, quando gettasi in piccoli pezzetti sopra l'acqua, di agitarsi e girandolare come la canfora alla superficie dell' acqua, finchè siasi disciolto. Descrivendo l'acido butirrico, quando tratterò della butirrina e del burro, farò conoscere queste proprietà che gli appartengono.

L'acido, agitato con dell'acqua, formava la maggior parte della massa. Esso aveva un odore acido, ed acre, somigliante a quello degli acidi butirrico ed acetico, per nulla simile a quello del montone. Agitato con un miscuglio di acqua e d' idrato baritico, si ottenne un sale solubile. La dissoluzione evaporata a secco, e il residuo trattato coll'alcoole anidro, questo discioglie una piccola quantità di sale, che si ottenne coll'evaporazione dell'alcoole. Questo sale repelleva l'acqua fredda, come un grasso, e si disciogliva con lentezza nell'acqua

bollente. La sua dissoluzione forniva, coll'evaporazione spontanea, dei cristalli lamellosi, lucenti, che all'aria divenivano d' un bianco latteo, opachi, e simili al talco, in modo che potevansi stendere sulla pelle come la polvere di talco. La parte di materia salina, insolubile nell'alcoole, comportavasi allo stesso modo, colla differenza che l'ultima acqua-madre conteneva ancora un poco di butirrato baritico. Queste proprietà, tranne l'odor dell'ircina che non esisteva, si accordano con quelle di un'altro acido del burro, l'acido caproico.

Io non potei scuoprire se questo grasso contenesse anco una sostanza analoga al terzo acido del burro ch'è l'acido caprico.

Il *campione secco di coccus polonicus* non conteneva che del grasso saponificato. Avendo riscaldato gl'insetti fino a 100°, e poscia spremuti tra piastre di ferro alla stessa temperatura, io ottenni un grasso giallastro, cristallino nella sua frattura, che, dopo essere stato fuso, si rapprendeva a 61°,5, e rimaneva a questo grado finchè durava solido. Dopo averlo polverizzato, e trattato a più riprese con alcoole = 0,85, lo ottenni in polvere d'un bianco di neve, che arrossava il tornasole, e che, dopo fuso consolidavasi a 64°, e conservava la stessa temperatura finchè rendeasi completamente solido. Esso discioglievasi facilmente nella potassa caustica, e, separato con un acido, conservava, senza alcun cangiamento, lo stesso suo punto di consolidazione. Siccome questo punto è più elevato che quello dell' acido margarico, il qnale si concreta a 60°, esso poteva contener anche dell'acido stearico, non avendone io verificata l'esistenza con alcun esperimento. Il grasso, rappresosi lentamente, offre nella sua spezzatura un tessuto cristallino, a grosse lamine. La sua combinazione colla potassa non è solubile che nell'acqua calda, anche quando qnesta contiene della potassa in eccesso. Col raffreddamento, la dissoluzione rappigliasi in una massa mucosa, densa, simile ad una salda, e mesciuta di scaglie lucenti di surmargarati. Se si stempera questo miscuglio nell'acqua, e si mette sopra un feltro bagnato, il liquido attraversa lentamente la carta, e appena trovasi una traccia di oleato potas-

Digitized by Google

sico nel liquore feltrato. Pertanto le proprietà chimiche di questo grasso meritano un esame ulteriore.

L'alcoole a o,85 adoprato a lavare gli acidi grassi, lasciò, dopo essere stato evaporato, un grasso acido assai più fusibile, che consisteva in un miscuglio di acido oleico e di acidi grassi meno fusibili, di cui ho parlato precedentemente; ma la quantità dell'acido oleico è di pochissimo conto nel grasso saponificato del *coccus polonicus*.

Del resto, ciò che prova contener questi grassi anche un poco di grasso non saponificato, è che dopo averli trattati coll' alcali e coll'acido tartrico, si ottiene ancora una piccola quantità di acidi volatili, tanto dalla porzione poco solubile nell'alcoole a o,85, come da quella che vi era disciolta; ma il suo sale baritico era mesciuto con del nitrato baritico, il cui acido nitrico non proveniva dai reagenti: io non rintracciai donde potesse aver avuto l'origine.

Sembra risultare da queste sperienze che il grasso del *coccus polonicus* diseccato si saponifichi, o, a parlare più esattamente, si acidifichi a poco a poco, quando si conservi, e che gli acidi grassi volatili se ne sviluppino insensibilmente.

VII. *Organi genitali.*

Lo sviluppo dell'animale nel seno della madre, partendo dal momento in cui vi pervenne il primo germe della sua esistenza, dipende interamente dalle forze fondamentali che producono i fenomeni fisici e chimici ordinarii; ma esso si opera con dei processi che sono d' una natura tutta affatto particolare, avviluppati da un sì grande mistero, che quanto scoprirono i fisiologi più zelanti rispetto al modo con cui il feto sviluppasi nel seno materno, non potrebbesi porre in armonia cogli effetti delle forze fondamentali, quali noi siamo soliti considerarli per ispiegare i fenomeni della natura. In conseguenza siamo ridotti a doverci limitar puramente all'analisi di alcuni liquidi. Diremo inoltre che la chimica animale si è meno occupata di questi organi e dei loro prodotti che della più parte degli altri.

Digitized by Google

A. *Organi maschi della generazione nei mammiferi.*

Questi organi sono i testicoli, coi loro condotti deferenti, le vescichette seminali, la prostata ed i corpi cavernosi. Di nessuna di queste parti finora si è esaminato il tessuto solido.

I testicoli sono l'organo secretorio del liquore seminale. Nei mammiferi si trovano generalmente fuori delle cavità dell'addome. Il liquore che separano rientra in questa cavità per un lungo e ristretto canale che mette capo nell'uretra, a poca distanza dal collo della vescica, nel luogo ov'esso è circondato dalla glandula chiamata prostata. Quest'apertura è ordinariamente chiusa, il che obbliga lo sperma a ritornare indietro per un canale laterale che lo conduce nelle vescichette seminali, ove rimane in riserva fino al punto dell'accoppiamento.

La prostata è anche un organo secretorio di un liquido che avviluppa lo sperma al momento della sua emissione, e che sembra aver per oggetto di rendere più scorrevole la superficie dell'uretra, dalla quale lo sperma viene lanciato con una certa forza al momento della copulazione.

Lo sperma ed il liquido della prostata non si poterono raccogliere ed esaminare separatamente. E' vero che, ordinariamente, il liquido della prostata comincia a colare pel solo eccitamento al coito, ma sempre in sì piccola quantità che non ne giunge più d'una goccia all'orificio dell'uretra. Questa goccia è chiara come l'acqua, e si può tirarla in un filo d'una certa lunghezza. Nulla si sa assolutamente sulla sua composizione.

Lo *sperma*, mesciuto con una certa quantità del liquido della prostata, che lo accompagna ordinariamente nella sua uscita, venne esaminato da Vauquelin, Jordan e John, i quali non ebbero in mira che quello dell'uomo. La sua consistenza varia un poco, secondo il

soggiorno che fece nelle vescichette seminali. Esso è mucoso, denso, appena scorrevole, semitrasparente, talvolta un poco giallastro. Ha un forte odore, che somiglia lontanamente a quello degli ossi raschiati. Quello ch' esce dopo reiterate emissioni, che, in conseguenza non soggiornò lungo tempo, è meno consistente, affatto bianco, e d' un odor meno forte. Esaminato col microscopio composto, vi si scopre un' innumerevole quantità di animaletti infusorii che si muovono con somma vivacità. Dietro le indagini di Dumas e Prevost questi animaletti esistono nello sperma di tutti gli animali: soltanto variano di forma secondo le specie. Vauquelin trovò che lo sperma cade al fonde dell'acqua, e, quando si agita con qnesto liquido, si divide in filamenti. Al momento in cui viene separato, esso ha la proprietà di render verde lo sciloppo di viole; ma v' hanno molti motivi da farci presumere che questa reazione spetti propriamente al liquido della prostata. Col riposo, diviene chiaro a poco a poco, affatto trasparente e scorrevolissimo, e può allora mescersi coll' acqua, nella quale si discioglie realmente. Questa mutazione avviene anche nel vuoto e nei gas privi di ossigeno, come nell' aria atmosferica, nè sembra dipendere da una combinazione con qualche sostanza straniera. Dopo ciò, gli animaletti infusorii continuano a vivere e a muoversi.

Vauquelin trovò che lo sperma, così mutato di aspetto, depone dei cristalli, la cui formazione non risulta dall' evaporazione, poichè avviene anche quando s' impedisce ch' evapori. Esaminati col microscopio, questi cristalli rappresentano dei prismi a quattro facce, riuniti a modo di stelle, e terminati da piramidi a quattro facce. Benchè Vauquelin gli riguardasse come un fosfato calcico, è probabilissimo per altro che fossero un fosfato ammonico-magnesico, il quale si forma spontaneamente anche in altri liquidi animali, e in essi cristallizza. Quando si evapora lo sperma, si copre d' una pellicola che diviene a poco a poco più densa, contenente dei piccoli grani bianchi, riguardati pure da Vauquelin come fosfato calcico. Dopo la diseccazione completa, rimane una materia giallastra, trasparente, screpola-

ta, che è un dieci per cento del peso dello sperma. Se riscaldasi questo residuo gradatamente, si ammollisce, diven giallo, e sparge un fumo giallastro, ch' esala l' odore del corno bruciato. Fornisce molta ammoniaca ed un carbone difficile a cinefarsi, dal quale Vauquelin dice di avere estratto del carbonato sodico in quantità di due e mezzo per cento il peso dello sperma. Ma questo sale sembra essere piuttosto un cloruro sodico unito ad un poco di carbonato sodico. Vauquelin aggiunge che il carbone, dopo essere stato bruciato, lasciò una cenere composta di fosfato calcico. Nelle sue sperienze, lo sperma fresco venne disciolto da tutti gli acidi, anche dai più deboli, dall' urina e dal vino inacetito, e gli alcali lo precipitavano da queste dissoluzioni. Esso veniva egualmente disciolto dagli alcali caustici, senza che gli acidi nulla precipitassero. La dissoluzione di cloro lo coagulava, lo rendeva denso, bianco, e insolubile ugualmente nell' acqua e negli acidi. Vauquelin trovò cento parti di sperma composte come segue:

Materia estrattiva particolare.	6
Fosfato calcico	3
Soda.	1
Acqua.	90
	100

John trovò in questo liquido una materia particolare, analoga al muco, alcune tracce di albumina modificata, somigliante al muco, una piccola quantità di materia solubile nell' etere, della soda, del fosfato calcico, dei cloruri, del solfo, ed una materia odorosa volatile.

Per quanto si può giudicare da simili indagini, lo sperma contiene una materia di natura particolare, che noi diremo *spermatino*, che non vi è disciolta, ma vi si trova soltanto gonfiata, come un muco, da cui differisce per la proprietà che possede, qualche tempo

dopo l'emissione di esso, di potere, in virtù di cause sconosciute, disciorsi nell' acqua, che l' aveva fin allora soltanto gonfiata, e produrre così un liquido chiaro incapace di coagularsi coll' ebollizione. Questa proprietà distingue la spermatina da tutte le materie animali. Alcune esperienze instituite in appresso confermano quest' ipotesi, e sembrano d' altronde offrire tutt' altra idea del liquido seminale che quella risultante dalle asserzioni di Vauquelin.

Se lo sperma, al momento della sua emissione, cade nell' alcoole a o,833, e vi si lascia alcuni minuti, in modo che si coaguli, senza agitar il vase, esso acquista una tinta opalina, e forma un coagulo somigliante ad un gomitolo di lino, assolutamente come se, attraversando il condotto iaculatorio, lo sperma avesse formato un lungo filo che, in vece di risolversi in liquido, non avesse fatto che rotolarsi sopra sè stesso, lungo il suo passaggio attraverso l'uretra. Questa materia, coagulata in filamenti dall'alcoole, è principalmente costituita dalla spermatina. La coagulazione coll' alcoole le fece perdere la proprietà di divenire solubile. Diseccandosi, rimane filamentosa come prima, d'un bianco di neve ed opaca. L' acqua l' ammollisce a poco a poco e la rende mucosa; la quale apparenza diviene ancor più sensibile coll'ebollizione nell' acqua, che solo discioglie una piccolissima quantità di sostanza, e solo con una cozione prolungata; in quest' operazione, non si contrae, nè s'indura. Se si evapora l' acqua con cui fu bollita, rimane una materia bianca, opaca, di cui una parte si discioglie nell' acqua fredda, e un' altra, che si ammollisce soltanto nell' acqua fredda, non è solubile che nell' acqua bollente. Le due soluzioni vengono abbondantemente precipitate dall' infusione di noce di galla. La porzione rimasta senza disciorsi coll' ebollizione, non più si discioglie quando si fa digerir dolcemente in una dissoluzione allungatissima di potassa.

La spermatina coagulata coll' alcoole si discioglie nell' acido solforico concentrato freddo, cui comunica un color giallo. L'acqua precipita in bianco quanto venne disciolto, e le porzioni che l' acido lasciò

indisciolte, e che avea soltanto gonfiate, si contraggono quando aggiungesi dell'acqua, e abbandonano l'acido. Il preciptato non si ridiscioglie aggiungendoci una grande quantità di acqua, nemmeno riscaldando il miscuglio. L'acido nitrico freddo ingiallisce la spermatina senza disciorla. Lo stesso acido caldo ne opera la dissoluzione, e l'acqua ne precipita poi la maggior parte. Coll'acido acetico concentrato diviene gelatinosa e translucida, poi si discioglie, facendo bollire la massa diluita. La dissoluzione non è perfettamente chiara; alcune piccole fibre lacerate rimangono indisciolte. Il cianuro ferroso-potassico la intorbida; ma il carbonato ammonico e il cloruro mercurico non producono quest' effetto. L' infusione di noce di galla cagiona un precipitato che si depone lentamente. La spermatina, coagulata dall' alcoole, si ammollisce in una dissoluzione alquanto concentrata di potassa caustica, quando peraltro si riscaldi il liquore; la dissoluzione si effettua a poco a poco, e senza alcun residuo. Il liquore non viene precipitato dall'acido acetico; ma, disseccando il liquido soprasaturato di acido, e disciogliendo l' acetato potassico nell' alcoole, la maggior parte della materia animale rimane indisciolta. L'acqua non la discioglie che parzialmente, e la dissoluzione viene precipitata dal cloruro mercurico e dall' infusione di noce di galla.

L'alcoole, in cui si è coagulato lo sperma, ha una tinta opalina, e non si schiarisce colla feltrazione. Evaporato a secco, lascia un residuo, che comportasi in tutto come quello dell' acqua in cui si è coagulato lo sperma. Ritorneremo sopra ciò in altro luogo.

Quando lo sperma cade nell'acqua al momento della emissione, esso va al fondo, e la spermatina si coagula, all'incirca come nell'alcoole, formando una materia bianca, fibrosa, che, al menomo contatto, si divide in filamenti, i quali dopo essere stati tratti dall'acqua, si disciolgono la maggior parte, e in pochi istanti, nell' acido acetico; la dissoluzione precipita abbondantemente col cianuro ferroso-potassico. Lasciando questi filamenti nell' acqua, provano una mutazione simile a quella dello sperma medesimo; cioè a poco a poco si disciolgono, e spariscono

lasciando dei piccoli fiocchi molto divisi, che rimangono sospesi nel liquido, e vanno al fondo assai lentamente. Questa porzione insolubile nell' acqua lo è anche in gran parte nell' acido acetico, e il liquor acido non viene intorbidato che poco dal cianuro ferroso-potassico. Però la maggior parte della spermatina si è disciolta nell' acqua. Quando questa si separa colla feltrazione dal piccolo residuo insolubile, e si evapora al bagno - maria, essa esala per molto tempo l' odore speciale dello sperma, assume da ultimo una tinta leggermente opalina, e lascia sulle pareti del vase una vernice trasparente, quasi invisibile. Allorchè si versa dell'acqua su questo residuo, diviene opaco, si ammollisce, si gonfia, e si stacca dal vase. L' acqua ne discioglie una certa quantità che la colora lievemente in giallastro. Diseccando il liquore, e trattando il residuo coll' alcoole anidro, questo discioglie piccola quantità d' una materia che, dopo l' evaporazione, rimane in forma d' un estratto giallo, e arrossa fortemente il tornasole. L' alcoole a 0,833 discioglie ancora una parte di quello che l' alcoole anidro lasciò indisciolto, e questa parte è ugualmente una materia estrattiforme che arrossa il tornasole. I due estratti somigliano perfettamente a quelli ottenuti trattando allo stesso modo i liquidi della carne. Quando si riscaldano, esalano l' odore della carne arrostita, e s' incarboniscono. Dopo la combustione, rimane un poco di cenere, che consiste in carbonato ed in cloruro sodici, il che conferma ancor maggiormente la rassomiglianza coll'estratto alcoolico della carne. Seguirebbe da ciò che lo sperma non ispettasse in alcun modo alla classe dei liquidi alcalini.

L' acqua fredda non separa che pochissimo del residuo insolubile nell' alcoole dello sperma, diseccato dopo disciolto nell' acqua; l'acqua bollente ne estrae di più, e lascia una materia d' un giallo bruno mucosissima. Le dissoluzioni acquose, sì a caldo che a freddo, comportansi esattamente allo stesso modo. Evaporate a secco, lasciano una materia giallastra, trasparente, screpolata, avente l' odore del pane abbrustolato, senza alcun sapore particolare. L' acqua la rende bianca

immantinente mucosa; dopo ciò, disciogliesi prontissimamente, e ottiensi un liquido torbido che, riscaldato con lentezza, diviene chiaro e giallastro. Questo liquido precipita coll' acetato piombico neutro, col cloruro stagnoso, col cloruro mercurico, col nitrato argentico e coll' infusione di noce di galla: tutti questi precipitati sono mucosi e voluminosi.

La porzione insolubile nell' acqua bollente non viene neppur disciolta dall' acido acetico. Non lo è che in parte dall' idrato potassico freddo, e un poco diluito. Ciò che rimane indisciolto, è mucoso, ed estremamente difficile a separare col feltro; bruciandolo, questo residuo sparge un odore di materia animale, e non lascia quasi alcuna traccia di sottofosfato calcico nè di cenere. Allorchè si satura con acido acetico la dissoluzione nella potassa, si evapora a seco, e si discioglie il sale nell' acqua, rimane la materia animale, sotto forma d' una massa a mucoso. Per altro la dissoluzione salina viene leggermente precipitata dall' infusione di noce di galla.

Queste indagini ci dimostrano che la spermatina si ottiene sotto due stati diversi, secondo che al momento della sua emissione lo sperma cade nell' alcoole o nell' acqua. Nel primo caso, essa conserva la sua primiva insolubilità; nell' altro, passa ad uno stato particolare di solubilità, e si scomparte in più materie, che, dopo l' evaporazione, a secco, divengono in parte insolubili nell'acqua, nell'acido acetico e nella potassa caustica fredda. La spermatina, nello stato in cui si coagula per l' azione dell' alcoole, ha qualche esterna analogia colla fibrina, anche in quanto la sua dissoluzione nell' acido acetico viene precipitata dal cianuro ferroso-potassico; ma ne differisce per la sua solubilità nell' acido nitrico, e per la sua poca solubilità nell' idrato potassico freddo.

Lo sperma è destinato a produrre il primo germe nell' atto della generazione. La sua secrezione si opera assai lentemente. Le arterie che portano il sangue ai testicoli nascono dall' aorta, in vicinanza dei reni; esse sono minute, e, quantunque offrano alcuni ra-

mi nel loro tragitto, sempre conservano peraltro lo stesso diametro. I testicoli si trovano fuori del corpo, affinchè sieno meno riscaldati, e che perciò appunto la loro azione sia meno viva. Il loro canale escretore è ristretto, e si ripiega moltissime volte sopra sè stesso (nell' epididimo) prima di terminare nella cavità dell' addomine. Tutte queste circostanze ci mostrano che intenzione della natura fu d' essere avara di sperma. La secrezione di questo liquido non comincia che quando il corpo pervenne ad un certo grado di sviluppo, e, quando essa comincia, i maschi acquistano i caratteri particolari pei quali differiscono dalle femmine, come la barba e la voce più bassa nell' uomo. Quando si amputano i testicoli, prima di questo periodo, tali mutazioni non avvengono più. Si riguardarono come una condizione essenziale alla generazione gli animaletti infusorii che si scoprono nello sperma, ipotesi che Dumas e Prévost hanno ultimamente procurato di far rivivere. Nulla di quanto si riferisce a queste oscure operazioni potrebbe essere dimostrato; ma si può riguardare come certo che gli animaletti infusorii esistenti costantemente nello sperma debbono essere una cosa non puramente accidentale, ed avere uno scopo determinato.

B. *Organi femmine nella generazione dei mammiferi.*

Nemmeno questi organi vennero esaminati sotto un punto di vista chimico. Sono composti della vagina, della matrice, delle ovaie colle trombe e le frangie, e delle mammelle od organi secretorii del latte. Alcuni di questi organi meriterebbero investigazioni chimiche profonde. La matrice, le cui contrazioni quasi convulsive nel parto, hanno già da molto tempo impegnato a rintracciarvi delle fibre muscolari, senza che abbiansi mai potuto scoprirle, la massa delle ovaie, la materia degli ovuli, tanto analoga alla materia seminale non ancor fecondata delle piante, tutti questi oggetti ci fornirebbero senza dubbio dei risultati importanti.

Quantunque la fecondazione e lo sviluppo del feto sieno una chimica operazione non interrotta, con tutto ciò la chimica nulla ci insegna a loro riguardo. I fisiologi riconobbero che, per effetto dell'eccitamento prodotto dalla inclinazione alla copula, uno o più ovuli nell'ovaia cominciano a gonfiarsi, se ne distaccano nello stesso atto dell'accoppiamento, e, dopo venti a ventiquattr'ore, giungono finalmente per le trombe nella matrice, ov'esse entrano a contatto collo sperma del maschio, quivi rimasto imprigionato, e produce allora il primo germe del feto nell'ovo, caduto a tal modo nella cavità di quest'organo. L'ovo si appoggia poscia in un punto qualunque della matrice, ove si sviluppa a poco a poco un tessuto vascolare particolare, detto *placenta*; mentre si manifesta nell'interno di esso una nuova attività, la cui descrizione non ispetta alla chimica animale. Il nuovo essere trovasi allora entro l'ovo, circondato da un liquido, e attaccato mediante un esile cordone, detto cordone ombilicale, al punto della matrice ove l'ovo si appoggiò. Quivi ambidue si sviluppano insieme; le membrane che rivestono l'ovo, il feto e l'acqua, nella quale esso nuota, conservano sempre tra essi lo stesso rapporto. Dopo un certo tempo, ch'è diverso per ogni specie di mammifero, il feto è atto a nascere. L'ordine con cui si sviluppano tutte le parti del corpo nel feto è un soggetto di studio ragguardevolissimo, che non può trattarsi in questo luogo. Mi basterà dire che, tra le parti solide, il cervello e la midolla spinale sono quelle che si sviluppano le prime, che il cervello ha per moltissimo tempo la forma di quelle d'un pesce, e che del sangue si forma e circola prima che il feto abbia un cuore. Non si sa per anco distintamente per qual via giungano le nuove materie colle quali il feto sviluppasi. A dir vero, i vasi del feto comunicano colla matrice mediante il cordone ombilicale, ma essi non sono in connessione coi vasi di quest'organo, e ignorasi se il feto tragga la nutrizione dalla placenta mediante i linfatici contenuti nel cordone ombilicale, oppure dal liquido che lo circonda, o da ambidue queste sorgenti ad un tempo.

Digitized by Google

Allorchè il feto è sviluppato a segno di nascere, le membrane contenenti il liquido che lo circonda, si lacerano, per cui questo liquido cola poco prima del parto. Si è detto *acqua dell'amnios*. In molti mammiferi, la organizzazione è tale, che immediatamente al di fuori della membrana che contiene l'acqua dell'amnios, detta amnios, se ne trova un'altra ancora, l'allantoide, che non aderisce punto alla prima, e lascia tra l'una e l'altra uno spazio nel quale si accumula un liquido proveniente dalla vescica urinaria per un canale particolare chiamato uraco. Sopra l'allantoide trovasi poi l'inviluppo più esterno dell'ovo. Quest'allantoide e il liquido che si raccoglie al di sotto di essa non esistono nell'uomo.

L'acqua dell'amnios e il liquido dell'allantoide vennero analizzati da moltissimi chimici, come Haller, Vanderbosch, Emmert, Reuss, Scheel, Gmelin, ed Ebermaier, Vauquelin e Buniva, Bostock, John, Prout, Dzondi, Feneulle, Lassaigne, Frommherz e Gugert.

L'acqua dell'amnios della donna è un liquido torbido, pieno di fiocchi caciosi, che si possono separare colla feltrazione, e sembrano prodotti dalla vernice caciosa (p. 295) staccata dalla pelle del feto, e sospesa nel liquido. Secondo Vauquelin, il peso specifico del liquido feltrato è 1,005, e contiene 1,2 per cento di sostanze disciolte. Bostock trovò 1,66 per cento di residuo.

L'analisi più recente e la più completa di questo liquido è quella di Frommherz e Gugert. Secondo questi due chimici, l'acqua dell'amnios è gialla, torbida, d'un sapore e d'un odore disgustoso. Esercita, anche sulla carta di curcuma, una forte reazione alcalina, che però si dilegua a proporzione che la carta si secca, e perciò dipende dall'ammoniaca. Evaporata quest' acqua, fornisce 3 per cento di residuo secco. Essa si coagula coll'ebollizione e coll'alcoole. Gli acidi nitrico e idroclorico vi producono un precipitato abbondante; e l'acido acetico un leggero precipitato; la potassa caustica vi precipita dei fiocchi d'un grigio-bianco. Il cloruro mercurico la precipita abbondantemente, e il precipitato diviene d'un bel rosso dopo alcu-

ni minuti. L'infusione di noce di galla produce un precipitato abbondante di color giallo-chiaro. Quando si stilla l'acqua dell'amnios in vasi di vetro, finchè sia stillata la quarta parte, ottiensi un liquido contenente molto carbonato ammonico, con un poco di solfuro ammonico. Continuando la distillazione, passa ancora un poco più di carbonato ammonico, ma non si ottiene altro solfuro ammonico. Quest'ultimo non sembra risultare da una cominciata alterazione sopravvenuta fuori del corpo, poichè si operò poche ore dopo l' uscita del liquido, che si ebbe l'attenzione di tenere in luogo fresco continuamente. L'acqua dell'amnios feltrata fornisce, colla potassa caustica, un precipitato, che consiste in fosfato calcico e calce, ambidue, combinati con una materia animale, pel cui mezzo erano disciolti nel liquore ammoniacale. La potassa separa una porzione di questa materia animale, per cui il sale e la terra divengono insolubili.

L'alcoole toglie al residuo secco dell'acqua dell'amnios evaporata una sostanza estrattiforme gialla, che sembra analoga all' estratto di carne, poichè Frommherz e Gugert la dicono osmazome. La porzione insolubile consiste, secondo essi, in materia caciosa, materia salivale, e sovrattutto albumina, senza che ci riferiscano i motivi sui quali stabiliscono di ammettere le due prime di queste sostanze.

Sottomettendo ad un altro esame una porzione dell'acqua dell'amnios ch'erasi evaporata a parte, essi ottennero dell' acido benzoico e dell'urea. L'acido idroclorico versato nell'acqua dell'amnios evaporata a consistenza siropposa, precipitò una quantità di fiocchi giallastri, acidi, che, esaminati dettagliatamente, conobbero essere acido benzoico, e non già l'acido allantoico. Tuttavia sarebbe possibile che la sostanza cui danno il nome di acido benzoico fosse realmente l' acido urobenzoico, di cui parlai in precedenza. Il liquore separato col feltro dall'acido precipitato, si unì con dell'acido nitrico e si raffreddò; si deposero a tal modo moltissimi cristalli papillari, da essi giudicati un nitrato di urea. La scoperta dell' urea in questo liquido sarebbe senza dubbio un fatto osservabilissimo; ma gli autori

non hanno indicato una sola reazione che provi non essere questi cristalli piuttosto un nitrato alcalino prodotto a spese d'un lattato decomposto, simile a quello che ottiensi dai liquidi della carne. Del resto, l'esistenza di quest'acido precipitato e dell'urea nell'acqua dell'amnios della donna attesterebbe che l'urina del feto cola, e si mesce col liquore amniotico, poichè non v'ha liquido allantoico speciale nell'uomo.

Frommherz e Gugert trovarono inoltre, nell'acqua dell'amnios, molto cloruro sodico, del fosfato, del solfato e del carbonato sodici, del solfato calcico, e alcune tracce di sali potassici. Essi non dicono se i solfati si ottenessero soltanto colla cinefazione, oppur se esistessero realmente nel liquido fresco.

L'*acqua dell'amnios della vacca* venne analizzata da Vauquelin e Buniva, e quest'analisi meritò l'attenzione dei chimici, per la scoperta d'un acido nuovo, cui essi diedero il nome di *acido amniotico*. Ma sembra eglino abbiano sperimentato un miscuglio di acqua dell'amnios e di liquido allantoico; per cui il risultato della loro analisi contenga i principii costituenti di ambedue questi liquidi. Tale errore venne riconosciuto da Dzondi, il quale dimostrò che finalmente il liquido allantoico altro non è che d'urina del feto.

Prout analizzò l'acqua dell'amnios d'una vacca nei primi tempi della gestazione. Essa aveva un color giallastro, e teneva in sospensione delle piccole particelle lucenti. Il suo sapore somigliava a quello del siero fresco, e il suo odore a quello del latte appena munto. Si trovò perfettamente neutro colla carta reagente. Sbattuto, spumeggiava assai, coagulavasi coll'ebollizione; aggiuntovi dell'acido acetico questo impediva che si coagulasse, il che dimostra ch'esso teneva in soluzione dell'albumina, e non una materia caciosa. Col cloruro baritico, forniva un precipitato abbondante, nè si dice se questo fosse solubile nell'acido idroclorico. Dopo l'evaporazione del liquido prima coagulato coll'ebollizione e feltrato, restò dello zucchero di latte cristallizzato.

L'alcoole tolse alla massa diseccata una materia estrattiforme gialla, che sembrava analoga a quella che ottiensi dai liquidi della carne; la quale materia conteneva dei lattati ed una sostanza avente molta analogia colla parte bruna esterna della carne arrostita di vitello. Il risultato fu il seguente:

Acqua	97,70
Albumina.	0,26
Estratto alcoolico e lattati	1,66
Estratto acquoso, zucchero di latte e sali . .	0,38
	100,00

L'esistenza dello zucchero di latte in questo liquido è osservabilissima sotto il punto di vista fisiologico, e la riconosciuta esattezza di Prout ci guarentisce di non considerarla come un'osservazione inesatta. Si potrebbe trarne la verosimile conseguenza che i principii costituenti dell'amnios fossero destinati ad essere assorbiti dal feto e servire al suo sviluppo, poichè le stesse sostanze si trovano anche nel latte.

L'acqua dell'amnios d'una vacca che aveva appena partorito, venne analizzata da Lassaigne; ma questo chimico non ci diede che i risultati del suo lavoro. Secondo lui, il liquido era giallastro, mucoso, quasi denso, di sapor salato; reagiva alla maniera degli alcali, e conteneva: dell'albumina, del muco, una materia gialla analoga a quella della bile, del cloruro sodico, e del cloruro potassico, del carbonato sodico e del fosfato calcico. Lassaigne non cita nè materie estrattiformi solubili nell'alcoole o soltanto nell'acqua, nè lattati; queste sostanze non esisterebbero forse più nell'acqua dell'amnios dell'animale al suo termine, mentre, nei primi tempi della gestazione, ne costituiscono la parte più abbondante?

Dzondi trovò che, evaporata l'acqua dell'amnios della vacca che appena partorì, lascia uno ad 1,1 per cento di residuo, sotto forma d'una materia salina, facile a staccare dal vetro, avente una tinta un poco verdastra. Il peso specifico del liquido variava tra 1,002, e

1,028; la quantità delle sostanze che teneva in dissoluzione variava pure in conseguenza, e, ad una certa epoca dello sviluppo del feto, sembrava essere più concentrato che verso il fine della gestazione. Dzondi afferma positivamente che in quest'ultimo tempo non veniva punto intorbidato dal cloruro baritico.

Secondo Lassaigne, i fiocchi caciosi nuotanti nell' acqua dell' amnios della vacca, consistevano in albumina combinata con 0,27 del suo peso di ossalato calcico.

Liquido allantoico della vacca, vale a dire l'urina del feto. Questo liquido è chiaro, giallo-bruno, di sapor amaro e salato. Arrossa la carta di tornasole. Dzondi riconobbe che il suo peso specifico varia tra 1,003 e 1,0295. Lassaigne che ne fece l'analisi, trovò che il peso di quello da lui sperimentato era di 1,0072 a 15°. Sottomesso all' evaporazione, si coprì alla superficie d' una pellicola brunastra, che si addensò a poco a poco, e precipitò nel liquido, sotto forma di fiocchi composti di albumina, e di fosfati terrosi. Il residuo del liquido evaporato si disciolse considerevolmente nell' alcoole, la dissoluzione è d' un giallo-bruno, e lascia, dopo evaporata, una materia estrattiforme, acida, d'un giallo-bruno, mescinta con cristalli bianchi di perla, che non si disciolgono quando si versa dell' acqua sopra la massa. Questi cristalli sono l'acido amniotico di Vauquelin, che Lassaigne chiamò *acido allantoico*. La dissoluzione contiene del cloruro sodico e del lattato alcalino, oltre un sale ammonico e delle materie estrattive, che, riguardo alla maniera con cui si comportano, somigliano all' estratto alcoolico di carne. L' estratto acquoso conteneva del solfato e del fosfato sodici, dei fosfati calcico e magnesico, ed una materia animale estrattiforme bruna, che l' infusione di noce di galla precipitava abbondantemente con un color bruno.

Questo liquido non conteneva in conseguenza che pochissima albumina, ed eranvi in dissoluzione diverse materie estrattive e dei sali dell' urina, con dell' acido allantoico. Lassaigne sembra non avervi rintracciata l'urea, benchè si possa presumere ch'essa vi esista.

L'*acido allantoico* venne scoperto da Vauquelin, e Buniva, come si è detto; lo si ottiene trattando l'estratto alcoolico del liquido allantoico bollito coll'acqua fredda, che lascia l'acido indisciolto, e disciogliesi poi nell'acqua bollente, per purificarlo. Col raffreddamento della dissoluzione saturata, l'acido cristallizza in lunghi e sottili prismi a quattro facce, scoloriti, trasparenti e iridescenti. Esso non ha sapore nè odore, arrossa debolmente la carta di tornasole, e non si altera punto all'aria. Colla distillazione a secco, s'incarbonisce senza fondersi, il quale carattere lo distingue facilmente dall'acido urobenzoico. Al tempo stesso fornisce molto carbonato e cianuro ammonici, un poco di olio animale empireumatico, ed un carbone leggero, poroso, facile a cinefarsi. Richiede per disciorsi trenta parti di acqua bollente, e 400 di acqua fredda. Esso è solubile nell'alcoole. L'acido nitrico lo converte, secondo Lassaigne, in una materia gialla, acida, non amara, somigliante ad una gomma, ma, secondo C. G. Gmelin, trasformasi in un altro acido che cristallizza in lunghi aghi e non intorbida l'acqua di calce. L'acido allantoico forma dei sali particolari colle basi salificabili. Venne analizzato da Lassaigne e Liebig, che giunsero a due risultati molto diversi. Dall'analisi degli allantoati baritico e piombico di Lassaigne, la sua capacità di saturazione non è che di 1,6 ad 1,7. La sua composizione, secondo questo chimico, e, secondo Liebig, è la seguente:

	Lassaigne	Liebig
Carbonio	28,15	31,67
Nitrogeno	25,24	29,51
Idrogeno	14,50	3,89
Ossigeno	32,00	34,73

Il risultato di Liebig dà la formula $C^5N^4H^8O^4$; ma siccome la capacità di saturazione non si accorda con questa composizione, il numero degli atomi è incerto.

L'acido allantoico è uno dei più deboli. Esso non decompone i carbonati che con una lunga ebollizione; quando i suoi sali cristalliz-

zano, una parte della base rimane disciolta, e i cristalli arrossano la carta di tornasole. Gli *allantoati* sono in generale pochissimo solubili nell'acqua. L'allantoato potassico cristallizza in aghi lucenti come la seta; esso è solubile in 15 parti di acqua fredda. L'*allantoato ammonico* che somiglia al precedente, fornisce dei cristalli più grossi. L'*allantoato baritico* cristallizza in aghi che hanno un sapor acre; è più solubile nell'acqua che il sale potassico. Gli *allantoati stronzico* e *calcico* sono ambidue solubili nell'acqua; i cristalli dell' ultimo somigliano allo stesso acido. L' *allantoato piombico* è solubile nell' acqua, di sapor zuccherino ed astringente, suscettibile di cristallizzare. La dissoluzione acquosa di questi sali non produce alcun precipitato col sotto-acetato piombico, e nemmeno coi sali mercuriosi ed argentici neutri.

Lassaigne trovò nell'*acqua dell' amnios della giumenta* le stesse sostanze che in quella della vacca; ma non rinvenne l' acido allantoico nel liquido dell' allantoide di questo animale, benchè vi abbia trovati gli stessi principii costituenti come nell'acqua dell' amnios della vacca, soltanto in proporzioni reciproche diverse.

C. *Materie che spettano agli organi genitali degli uccelli.*

Lo sviluppo del prodotto della concezione è più conosciuto negli uccelli, perchè offre meno difficoltà all' osservatore. Dopo che l' ovo di questi animali venne fecondato nell' ovidotto (e spesso anche senza alcuna fecondazione), si riveste d'un guscio duro, e viene deposto, per essere poi covato fuori del corpo.

L' *ovo* offre tre parti da esaminare: il guscio, l'albume ed il tuorlo.

Il *guscio dell'uovo* è affatto bianco in molti uccelli: in altri è di colori diversi, talvolta anco bellissimi, riguardo ai quali non si è fatta alcuna osservazione sulle materie coloranti di essi. Questo guscio, alquanto ineguale sull'esterna superficie, presenta moltissimi pori finissimi, che lasciano passar l' aria. I gusci delle ova di gallina sono composti,

secondo l'analisi di Vauquelin, di carbonato calcico 89,6, fosfato calcico con un poco di fosfato magnesico 5,7, e materia animale contenente del solfo 4,7. Dall' analisi di Prout sono composti di 97 parti di carbonato calcico, 1 di sotto-fosfato calcico, e 2 di materia animale, che rimane quando si disciolgono nell' acido idroclorico diluito.

Immediatamente al di sotto del guscio trovasi una sottile pellicola (*membrana putaminis*), composta di albumina coagulata, secondo Vauquelin, e al dire degli altri suscettibilisima di ridursi in colla coll' ebollizione. Alla cima più grossa dell' ovo, questa membrana è staccata per una certa estensione dal guscio, e tra essa e il guscio avvi una capacità ripiena di aria. Secondo Bischof, questa è aria atmosferica, soltanto un poco più carica di ossigeno, contenendone 21 a 23 per cento.

L' albume dell' ovo trovasi immediatamente al di sotto della membrana. Esso è una dissoluzione acquosa, molto concentrata, di albumina, rinchiusa, come l' umor acqueo dell' occhio, negli spazj cellulosi d' una membrana estremamente fina, e facile a lacerarsi. Le cellule esterne contengono un' albumina più liquida di quella ch' è intorno al torlo. La totalità del bianco dell' uovo contiene 12 a 13,8 per cento di albumina. A 75,° si rapprende in una massa solida, coerente, bianca, che contiene peraltro 85 per cento di acqua. L' albume contiene inoltre della soda, un poco di cloruro sodico, tracce di una sostanza estrattiforme solubile nell' alcoole, piccola quantità di una materia insolubile nell' alcoole e solubile nell' acqua, consistente massime in albumina ritenuta nella dissoluzione dalla soda, che convertesi a poco a poco in carbonato sodico.

Il *tuorlo* occupa il centro dell' ovo, rivestito di una membrana sua propria, che due ligamenti nodosi, detti *chalazes*, attaccano alla membrana che costituisce le cellule dell'albume. Sopra qualche punto della superficie del torlo, si attacca lo sperma del maschio circondato dall' albume che copre ciò che chiamasi il *germe*, ch' è un punto ro-

tondo di color latteo della grandezza di un grano di lente, circondato da piccoli anelli concentrici, di color chiaro, cui si dà il nome di *cicatricula* o piccola cicatrice. Il torlo è un'emusione che, secondo l'analisi di Prout, contiene 45 parti di acqua, 17 di albumina, 29 di olio. John vi trovò dell' acido libero, e riguardò l' albumina del giallo come una modificazione di quella del bianco. Noi abbiamo veduto qualche cosa di analogo nel cerume delle orecchie. Chevreul vi trovò una materia colorante rossastra, ed un'altra giallastra; esso paragona quest' ultima alla materia gialla della bile. Si prepara talvolta nelle farmacie colle torla delle uova l' *olio d' ovi;* prendonsi i gialli d' una certa quantità d'ova indurite al fuoco, si fanno torrefare finchè divengono untuosi e si spremono; ma quest' olio senza dubbio dev' esser alterato dal calore. Esso è d' un giallo-rosso denso, si rappiglia col freddo, ha un odore particolare, insipido e diviene rancido prontamente. Secondo Planche, un giallo d'ovo contiene circa 3 grammi d'olio. L' alcoole ne estrae un' elaina gialla, e lascia 0,1 di una stearina simile a quella che fornisce il grasso di altre parti del tessuto cellulare del pollo. Oltre l' olio d' ovi, Lecanu ottenne al di sotto di 10°, dei cristalli bianchi di perla d'un grasso che non era saponificabile e non si fondeva che a 145°. Esso lo riguarda identico alla colesterina. La quantità ne era un terzo per cento del peso dell' olio. L' olio di ovi contiene, come il grasso cerebrale, del fosforo in uno stato sconosciuto di combinazione, e fornisce, quando si abbruciano i gialli d' uova, un carbone difficile a cinefarsi per l' acido fosforico che si forma.

L' olio d'ovi meriterebbe senza dubbio un esame ulteriore; ma converrebbe a tal uopo estrarlo coll' etere, e stillare la dissoluzione eterea sull' acqua; con questo solo metodo potrebbonsi conoscere le vere proprietà di esso. La facilità con cui rancidisce sembra indicare che contenga un acido grasso volatile.

I cangiamenti chimici cui soggiace l'ovo di gallina nella incubazione vennero studiati con molta diligenza da Prout. Prima di far

conoscere i risultati delle indagini di questo chimico, io descriverò brevemente le mutazioni visibili all'occhio che avvengono nell'ovo covato. Allorchè l'ovo fecondato si trova ad una temperatura continuata di circa 34°, sia per l'applicazione del corpo della gallina o sia in qualunque altro modo, le affinità del germe cominciano ad essere in azione, e il feto dell'uccello principia a svilupparsi. Aprendo di giorno in giorno degli ovi di gallina durante la covazione si possono seguire i progressi dello sviluppo del pulcino. Nelle prime ore, la cicatricula si estende di più, e circondasi di circoli concentrici (*halones*). Essa diviene ricciuta, s'ispessisce, e si separa in una lamina esterna sierosa (*lamina serosa*), dalla quale nascono il sistema nervoso, lo scheletro e i muscoli, e in un'altra lamina interna, mucosa, situata sul torlo (*lamina mucosa*), la quale si converte in intestino. Tra queste due lamine formasi un terzo strato di globuli, che si converte in rete vascolare e sistema venoso, per cui venne chiamato lamina vascolare (*lamina choroidea*). Dalla cicatricula al centro del tuorlo entra un canale pel quale ascendono, dal centro dello stesso tuorlo, le materie che servono allo sviluppo del pulcino.

Dopo 15 ore, scopresi, nel mezzo della cicatricula, nella lamina sierosa, una linea diretta nel senso dell'asse trasversale dell'ovo. Questa linea diviene poscia un cordone sottile (*chorda dorsalis*), ch'è il rudimento dei corpi delle vertebre, e dai due lati di questo cordone, nascono anche due lamine, che poi formano gli archi delle vertebre. Gli orli superiori di queste lamine producono, riunendosi insieme, il canale vertebrale, nel quale sviluppansi il cervello e la midolla spinale. Alla fine del primo giorno, si cominciano a scoprire le traccie delle vertebre.

Dopo 33 ore si distinguono molte parti del cervello, e, dopo 36, gli occhi.

Nel secondo giorno, il tubo intestinale ed il cuore cominciano a formarsi. Il tubo intestinale nasce da due lamine parallele, che s'innalzano sopra la lamina mucosa, cominciano dal rappresentare una

Digitized by Google

semplice grondaia che poi si chiude. Il cuore proviene dalla rete vascolare, e lo si vede battere dal primo momento ch'esso apparisce. Dalla lamina esterna o sierosa formasi l'amnios, che, a poco a poco, circonda l'intero feto: la lamina vascolare si prolunga in corio, e la membrana, che riveste il torlo, in lamina mucosa.

Al principio del terzo giorno il cuore è visibilissimo; esso ha allora tre cavità che pulsano, due delle quali formano poi i ventricoli, e la terza produce il bulbo dell'aorta. La colonna vertebrale s'incurva, e il numero delle sue vertebre aumenta. Al quarto giorno, il pulcino è lungo quattro linee; esso ha uno stomaco, degl'intestini, ed un fegato. Al tempo stesso scorgesi nella regione della pelvi una vescichetta seminata di vasi (*allantoide*), che cresce sensibilmente nei giorni seguenti; il sangue del pulcino vi giunge venoso, e ne ritorna arterioso, la quale mutazione si opera a cagione dell'aria introdotta a traverso i pori del guscio. Formansi ugualmente, nella membrana del guscio (*chorion*) moltissimi vasi, ch'entrano in comunicazione col cuore, e contribuiscono a mantenere la respirazione. Se si otturano i pori del guscio con un intonaco di acqua di gomma, o con olio, il pulcino perisce di asfissia. Nel quinto giorno, scorgonsi i primi rudimenti dei polmoni, i quali rimangono senza azione, fino al momento che rompesi il guscio. Nel settimo giorno si distinguono i primi indizii del moto; nel nono comincia l'ossificazione, e i vasi, detti *vasa vitelli lutea*, si formano sopra la membrana del tuorlo. Al termine del quattuordicesimo giorno, cominciano a spuntare le piume, e se, a questo momento, si ritrae il pulcino dall'ovo, esso tenta di respirare. Il decimonono giorno esso già pigola quando si ritrae, e nel ventesimo rompe da sè stesso il guscio. La membrana del tuorlo è congiunta, mediante i suoi vasi, all'arteria mesenterica e al sistema della vena porta dell'uccelletto, e s'inserisce in un punto dell'intestino tenue col mezzo d'un canale particolare (*ductus vitello-intestinalis*). Il giallo medesimo, mescendosi a poco a poco colle porzioni del bianco più prossime ad esso, diviene più pallido, e al momento

Digitized by Google

in cui appariscono i *casa lutea*, formansi moltissimi vasi frangiati, che ne assorbono a poco a poco la sostanza. Durante l'incubazione il giallo anche trovasi, in parte non decomposto, nel ventre del pulcino; ma, nella prima settimana, esso è completamente assorbito, e non si vede più che come una piccola cicatrice sul lato esterno dell'intestino.

Dopo questa breve esposizione del progresso fisiologico dello sviluppo del pulcino, io passo a quella dei fenomeni chimici che lo accompagnano, quali vennero da Prout osservati; ma prima io debbo anche far conoscere alcune delle sue indagini preliminari sulla maniera con cui l'ovo comportasi nel tempo fuori dell'incubazione.

Prout trovò che le uova, conservate per due anni all'aria libera, perdevano ogni giorno, termine medio, tre quarti di grano del loro peso, e che, dopo tutto questo tempo, le parti contenutevi eransi raccolte verso la sommità più piccola, disseccatesi in una massa solida. Immerse nell'acqua, ne assorbivano molta, riprendevano fino ad un certo punto lo stesso aspetto come in istato fresco, e non esalavano alcun ingrato odore. Un ovo che, fresco, pesava 907 e $\frac{1}{2}$ grani, non ne pesava più allora che 544 e $\frac{1}{2}$. Il peso relativo delle parti costituenti dell'ovo è un poco soggetto a variare. Se si calcola l'ovo di mille parti, il guscio e la membrana interna ne sono da 87,5 a 119,5 parti, il bianco da 516 a 640, ed il giallo da 260 a 380. La proporzione media in dieci ovi ci dà, per il guscio e la sua membrana, 106,9, il bianco 604,2, ed il giallo 288,9.

La membrana del guscio è circa $2\frac{1}{2}$ millesimi del peso dell'ovo, e fornisce, quando si abbrucia, una piccola quantità di cenere, composta di fosfato calcico.

Quando si cuoce un ovo nell'acqua, esso perde 2 o 3 per cento del suo peso, e si trovano poi nell'acqua dei sali; cioè, della soda caustica, del solfato, del cloruro e del fosfato sodici, calcici e magnesici, con tracce di materia animale. La maggior parte di quello che si è disciolto consiste in carbonato calcico, che, coll'evaporazione del liquido, si depone sotto forma d'una polvere bianca.

Digitized by Google

La quantità di materie inorganiche fisse, nelle parti costituenti dell'ovo, suscettibili di essere disciolte dall'acqua, venne determinata colla combustione. Il bianco è difficile a cinefarsi, quando non si procura lavare di tratto in tratto il carbone coll' acqua, per ispogliarlo dei sali solubili; prendendo questa precauzione, lo si abbrucia facilmente e completamente. Il giallo, al contrario, non può cinefarsi col metodo solito. Si produce dell'acido fosforico, il quale ricopre il carbone, e impedisce il contatto dell'aria. Per cinefare il giallo, Prout lo secca, e lo mesce con carbonato potassico; poi riscalda il miscuglio in un crogiuolo di platino finchè s' incarbonisca, e quindi lo abbrucia col mezzo del nitro. A tal modo egli ottiene i sali terrosi che vi sono contenuti. Rispetto ai sali alcalini, ne determina la quantità adoperando il nitrato calcico invece del carbonato e nitrato potassici. Queste esperienze, da lui ripetute tre volte sopra ciascuna sostanza, diedero i seguenti risultati in mille parti di materia analizzata.

I. Albume d' ovo.

	1	2	3
Acido solforico.	0,29	0,15	0,18
Acido fosforico	0,45	0,46	0,48
Cloro.	0,94	0,93	0,87
Potassa e soda (in parte allo stato di carbonati)	2,92	2,93	2,72
Calce e magnesia (*idem*) . . .	0,30	0,25	0,32

II. Torlo d' ovo.

Acido solforico.	0,21	0,06	0,19
Acido fosforico	3,56	3,50	4,00
Cloro.	0,39	0,28	0,44
Potassa e soda (in parte allo stato di carbonati)	0,50	0,27	0,51
Calce e magnesia (*idem*). . . .	0,68	0,61	0,67

Le basi e gli acidi sono qui indicati ciascuno separatamente, perchè il solfo ed il fosforo entrano come tali, e non allo stato di ossidi, nella composizione della materia animale. Il cloro vi si trova allo stato di cloruri potassico e sodico.

Dopo esser rimasto per una settimana l'ovo sotto la gallina, soggiacque ad una visibile mutazione. Esso perde 5 per cento del suo peso. L'albume divenne più liquido, massime all'estremità più grossa dell'ovo; se si fa cuocere, si coagula come un latte agro; il coagulo che formasi è giallastro, e contiene un olio solubile nell'alcoole, che colora in giallo. Prout diede il nome di albumina modificata a questa parte del bianco. Il tuorlo ha perduta del suo olio, divenne più voluminoso e più liquido, senza che quest'effetto risulti da un miscuglio del giallo col bianco poichè la membrana vitellina rimane intera. I sali del bianco sono passati in gran parte nel giallo, che conservò tutto il suo fosforo. Un ovo, ch'era stato covato per una settimana, conteneva in mille parti: albumina non alterata 252,8, albumina modificata 179,8, liquido amniotico, membrane e vasi, 87, embrione 22, tuorlo 301,3, guscio (con perdita) 167,1. Il tuorlo diede colla combustione 0,6 di cloro e 0,8 di alcali.

Alla fine della seconda settimana, l'ovo perdè 13 per cento del suo peso, l'embrione aumentò molto di grossezza, e l'albume diminuì nella stessa proporzione. L'albumina modificata disparve per la massima parte od anche totalmente; quella che non venne modificata ha maggior consistenza di prima, e diviene più dura colla cozione. Il giallo riprese la grossezza e la consistenza di prima. L'ossificazione ha già fatto dei progressi, e il giallo perdè sensibilmente parte del suo fosforo. L'ovo contiene allora: albumina non alterata 175,5, liquido amniotico, membrane, ec., 273,5, embrione 70, giallo 250,7, guscio (e perdita) 230,3. Il decimosettimo giorno, il giallo diede: acido solforico 0,10, acido fosforico 2,50, cloro 0,30, potassa e soda (in parte allo stato di carbonati), 0,56, calce e magnesia 0,75. Il liquido amniotico conteneva acido solforico: 0,34,

acido fosforico, 1,70, cloro 0,68, potassa e soda 2,40, calce e magnesia 1,10.

Al fine della terza settimana, alla qual epoca l'incubazione è terminata, l'ovo perdè 16 per cento del suo peso; il residuo di albume, di membrane, ec. è di 29,5, l'embrione di 555,1, il residuo di 167,7, il guscio (colla perdita) di 247,7. A questo momento, il bianco disparve pressochè totalmente: esso è ridotto ad un poco di membrane secche ed un residuo terroso; il giallo è considerevolmente diminuito, e contenuto nell'addome del pulcino; i cloruri e l'alcali scemarono di quantità per tutto il corso dell'incubazione, mentre i sali terrosi aumentarono ad un punto sorprendente. Il quadro che segue offre il risultato della cinefazione di due ovi completamente covati, supposto il peso mille.

	Acido solforico.	Acido fosforico.	Cloro.	Potassa e soda in parte allo stato di carbonati	Calce e magnesia in parte allo stato di carbonati	Acido solforico.	Acido fosforico.	Cloro.	Potassa e soda in parte allo stato di carbonati	Calce e magnesia in parte allo stato di carbonati
Residuo di albume e membrana.	0,04	0,12	0,09	0,23	0,12	0,03	0,13	0,09	0.25	0.12
L'animale	0,44	3,02	0,55	2,26	2,53	0,21	2,71	0,68	2,12	2,60
Il torlo	0,04	1,06	0,03	0,06	1,26	0,02	1.23	0,06	0,03	1,10
Totale . . .	0,52	4,20	0,67	2,55	3,96	0,26	4,07	0,83	2.40	3.82
Totale delle stesse sostanze in due ovi freschi	0,50	4,01	1,33	3,42	0,98	0,37	4,48	1,31	3,23	0,99

Da queste esperienze, Prout ha dedotto i risultati generali seguenti; 1° che il peso relativo delle parti costituenti dell' ovo può essere estremamente variabile; 2° che l' ovo perde, nell' incubazione, un sesto del suo peso, cioè otto volte tanto quanto perde nelle circostanze ordinarie nello stesso tempo; 3° che al principio dell' incubazione, il tuorlo abbandona dell'olio al bianco, che soggiace con ciò a mutazioni particolari, e che, in tale stato, somiglia alla parte coagulata del latte; che al contrario il giallo riceve dell' acqua e dei sali; 4° che, col progresso dell' incubazione, quest' acqua e questi sali lasciano di nuovo il tuorlo, il quale ritorna al suo primitivo volume; che nell'ultima settimana, ricomincia a diminuire, e perde la maggior parte del suo fosforo, il quale, nell'ossificazione, entra a formare gli ossi, mentre combinasi, allo stato di acido fosforico, con una certa quantità di calce, che non esisteva nell' ovo fresco al principio dell' incubazione, nel corso della quale essa venne da una sorgente sconosciuta. Io credo poter assicurare, aggiunge Prout, dietro un esame il più minuto ed attento, che le terre contenute nello scheletro del pulcino non esistessero nell'ovo fresco, od almeno vi si trovassero in uno stato sconosciuto. Non rimane adunque altro se non che derivi dal guscio; ma la membrana posta immediatamente al di sotto di esso è una membrana estravascolare, com'è l' epidermide, per cui è difficile concepire come la terra di questo guscio possa venir trasportata nel corpo del pulcino, massime nell'ultima settimana, quando la maggior parte di questa membrana si è distaccata dal guscio, in conseguenza della diseccazione di esso. È vero che il guscio diviene fragile nell' incubazione, e sembra soggiacere ad un cangiamento che non venne ancora esaminato; ma quest' effetto si spiega benissimo col distaccamento della membrana e colla diseccazione del guscio. Or dunque, se la terra non deriva dal guscio, essa dev' essere creata dalle forze vitali, a spese di altre sostanze. Questa ipotesi non sarebbe ammissibile nello stato attuale della scienza. Ci troviamo adunque

nell'impossibilità di decidere accertatamente donde la terra dello scheletro del pulcino tragga la sua origine.

L' alantoide contiene un liquido nel quale Jacobson trovò dell'acido urico. Questo liquido è dapprima bianco, poi giallo-chiaro e mucoso, pieno di concrezioni bianche, consistenti massimamente in acido urico, la cui quantità aumenta verso la fine dell' incubazione. Negli ultimi giorni, queste concrezioni sono circondate d'un albumina densissima e mucosa.

D. *Materie spettanti agli organi genitali dei rettili e dei pesci.*

Ne' rettili e ne' pesci, i fenomeni della riproduzione differiscono da quelli che osserviamo nei mammiferi e negli uccelli, in ciò, che, nella maggior parte di questi animali, il maschio spande il liquore spermatico sopra gli ovi fuori del corpo della femmina, sia al momento medesimo che li depone, sia, talvolta, anche qualche tempo dopo.

L'organo che tien luogo dei testicoli nei pesci è quello detto *latte di pesce*. Esso venne analizzato da Fourcroy e Vauquelin, ed anche da John. Il latte di pesce ha molta analogia col fegato o col cervello, rispetto alla composizione. Stemperato coll' acqua, in una capsula, riducesi in un'emulsione, che cola come il latte a traverso un feltro di carta, sopra il quale non rimane che una porzione del tessuto macinato. Quest' emulsione si coagula al fuoco; se, dopo aver fatto bollire per qualche tempo il liquido coagulato e averlo feltrato, si evapora, si rapprende finalmente col raffreddamento in una gelatina, che pretendesi derivare dalla colla ch'esso conteneva in dissoluzione. Il coagulo consiste in albumina che avviluppa un grasso, il quale, come quello del cervello, contiene una sì grande quantità di fosforo, che il carbone prodotto colla combustione di questo coagulo secco diviene acido e incombustibile. Quando si tratta il latte di pesce coll'alcoole a 0,833, esso si contrae, abbandona dell' acqua e dell'olio grasso, e diviene secco al tatto; l'alcoole discioglie, oltre l' olio, una

certa quantità d'una materia animale, la cui natura non venne peranco determinata. Secondo Fourcroy e Vauquelin, il latte di pesce perde i tre quarti del suo peso colla diseccazione, e riducesi giallo e fragile. Il residuo secco, stillato ad un calore gradatamente accresciuto fino al rosso-bianco, diede un liquido carico d' ammoniaca, un olio animale empireumatico, scolorito ed un altro olio rosso, ambidue liquidissimi; un terzo olio bruno e viscoso, del carbonato ammonico, e del fosforo sublimato, sotto forma d' un intonaco giallo-rosso, non cristallino. Eravi anche del fosforo disciolto nell'olio empireumatico. Prima della distillazione, non aveasi potuto scoprire nè acido fosforico libero, nè fosfato ammonico nel latte di pesce. John ottenne da questa sostanza gli stessi prodotti dei chimici francesi; ma pretende che contenga del fosfato ammonico: egli trovò che il carbone diveniva acido bruciando, ma non pervenne ad ottenere fosforo sublimato, colla distillazione a secco.

Gl'*ovi di pesce* non vennero che poco esaminati. Il caviale preparato salando gli ovi dello storione, contiene, secondo un analisi di Yohn, in 100 parti: albumina non coagulata 6, 2; grasso simile al burro 4, 3; cloruro sodico 6, 7; fosfato calcico con un poco di ossido ferrico 0,5; albumina coagulata e membrane 24, 3; acqua 58,0. Morin e Dulong d' Astafort trovarono negli ovi di pesce una combinazione emulzionata di albumina con un olio grasso contenente del fosforo che, colla combustione, fornisce un carbone acido: essi anche vi trovarono dell' estratto di carne ed i sali ordinarii.

Gl' insetti depongono gli ovi che vennero prima fecondati; ma la chimica non forni ancora alcuna cognizione che possa contribuire a spiegare lo sviluppo delle larve che n'escono, e le sorprendenti metamorfosi di esse.

Digitized by Google

E. *Il Latte.*

Nel primo tempo della gravidanza delle femmine, sviluppasi nelle mammelle un organo secretorio che, dopo il parto, separa il latte. La composizione di quest'organo non venne peranco esaminata. Essa risulta da un' innumerevole quantità di piccoli grani glandulosi, i cui condotti escretorii si riuniscono in canali sempre più grossi, formati d' un tessuto tanto estensibile, che servono al tempo stesso di serbatoio del latte accumulato.

Il latte fu l' oggetto delle indagini dei chimici anteriori, tra quali io citerò Geoffroy, Malouin, Beaumé, Rouelle il giovane, Voltelen, Spielmann, Haller, Hahn, Macquer, Scheele, Boysson, Morozzo, Parmentier e Deyeux, Fourcroy e Vauquelin, Bergius, Clarke, Vanstiptrian Luiscius e Bondt. Nuove indagini a tal proposito vennero istituite da me, Yohn, Thenard, Hermbstadt, Meggehofen, Payen, etc. Io prenderò massimamente per base dei fatti che passo ad esporre le mie investigazioni sopra il latte di vacca, e, esponendole, io profitterò delle aggiunte forniteci poscia da Chevreul, Frommherz, Gugert ed altri.

Il latte è bianco ed opaco, qualità dipendenti da una combinazione emulsionata di materia caciosa e di burro. Il liquido nel quale nuotano le parti emulsive contiene in dissoluzione una quantità considerevole di materia caciosa, oltre dello zucchero di latte, delle materie estrattive, dei sali, e dell'acido lattico libero, cui il latte, anche fresco, deve la proprietà di arrossare sensibilmente una carta di tornasole che vi s' immerge. Il latte, considerato in generale, contiene 10 a 12 per cento di parti solide, perfettamente scevre d' acqua non combinata, che si possono evaporare alla temperatura di 100° (1),

(1) Le grandi differenze nei pesi del residuo, indicate da differenti autori provengono in gran parte perchè la diseccazione non era perfetta.

Peraltro questa quantità varia nello stesso individuo, più in ragione della maggiore o minor quantità di nutrimento, che della quantità variabile di bevanda. Del resto, i caratteri esterni del latte son tanto noti che posso dispensarmi di farne parola.

Si sa che, quando il latte rimane in quiete, raccogliesi alla superficie la così detta *crema*. La formazione di questa crema dipende perchè le parti emulsive, essendo più leggere della dissoluzione nella quale stanno sospese, ascendono a poco a poco alla superficie, dove si riuniscono tanto più completamente che il vase ove conservasi il latte è meno elevato, perchè hanno un minor spazio a percorrere. Se si lascia il latte in quiete per una settimana, ad una temperatura che non oltrepassi 3 gradi, nè discenda al di sotto dello zero, la maggior parte della combinazione emulsiva viene a galla della superficie; ma non si può separarla completamente a questa maniera. Se si fa colare il liquido sottoposto, avendo l'attenzione di ritenere la crema, trovasi ch'esso è meno bianco di prima, e somiglia ad un latte mesciuto coll' acqua. Il suo peso specifico si è aumentato, quantunque contenga meno parti solide di prima, perchè la materia separatasi è più leggera del liquido. Per la stessa ragione, la crema è di un peso specifico inferiore a quello del latte: le sue parti costituenti sono burro e materia caciosa, mesciute con un poco di latte. Il latte decantato contiene peraltro ancor molta materia caciosa in vera dissoluzione. Noi esamineremo l' uno dopo l' altro i principii costituenti del latte.

1° *Burro.* Ottiensi il burro dalla crema sbattendola per qualche tempo, in un apposito baratolo di legno. I globuli di grasso a tal modo si riuniscono in piccoli grumi, e si separano dalla materia caciosa che rimane in emulsione, con una piccola quantità di grasso. E' provato che la presenza dell' aria non è una condizione necessaria alla riuscita di quest'operazione, perchè il burro si forma anche in vasi chiusi. Alcune esperienze eseguite in questi ultimi tempi, da Macaire Prinsep, dimostrarono anche non esservi ossigeno assorbito dall'aria durante lo sbattimento della crema per trarne il burro, e che

la separazione meccanica di esso si eseguisce anche nel vuoto e in tutti i gas che non esercitino alcuna chimica azione sopra la crema.

Il liquido da cui si è separato il burro dicesi *latte sburrato*. Dopochè i grumi isolati si riunirono in una sola massa, il burro forma un grasso di cui ognuno conosce gli esterni caratteri. Nello stato in cui adoprasi, esso è un miscuglio di grasso con circa un sesto del suo peso di sostanze che derivano dal latte di burro (1), estraendo il quale cangiasi molto l'aspetto e il sapore di esso. Quando vuolsi separarle, mettesi del burro fresco, non salato, in un bicchiere cilindrico elevato, e si espone ad una temperatura che non oltrepassi i 60°. Il burro si fonde e viene alla superficie del latte, che si riunisce al fondo del vase. Quando il grasso è schiarito si versa in un altro vase contenente dell'acqua a 40°, colla quale si agita lunghissimamente, affine di estrarne tutto quello che è solubile nell'acqua medesima. Esso raccogliesi poi colla quiete, e si rapprende alla superficie del liquido. In tale stato, il burro ha perduto il suo primo aspetto; ma si può renderlo quello di prima, fino ad un certo punto, raffreddandolo repentinamente in un miscuglio di sale e di neve. Se il burro, allo stato di fusione, non è perfettamente chiaro, si feltra a traverso la carta, in un luogo la cui temperatura sia a 40°. Fuso, esso è scolorito e limpido come l'acqua. Se talvolta ha una tinta gialla, quest'è accidentale e deriva dagli alimenti, ma è difficile spogliarnelo. Secondo Chevreul, il burro fuso di media consistenza può essere raffreddato fino a 26,5, prima che cominci a rapprendersi, e la sua temperatura ascende allora a 32°, al qual punto rimane fino che si è completamente consolidato. Cento parti di alcoole bollente, a 0,822, ne disciolgono 3,46 di burro. Il burro si saponifica facilmente, e non richiede a ciò che 0,4 del suo peso d'idrato potassico. Quello di vacca fornisce 88,5 per cento di acidi solidi fissi, che contengono un

(1) Per preservare queste sostanze da qualunque alterazione è necessario salare il burro.

poco di acido stearico, 11,85 di glicerina, e 3 di diversi acidi grassi volatili. Il burro è composto di tre sorta di grassi, una stearina, una elaina, ed un grasso che da origine alla formazione degli acidi volatili. Quest'ultimo grasso, che non si è potuto puranco ottenere perfettamente puro, fu detto da Chevreul, che lo scoprì, *butirina* (da *butyrum*, burro). Le proporzioni relative di questi tre grassi possono variare secondo le circostanze, per cui appunto lo stesso burro differisce ugualmente assai riguardo alla sua consistenza. Braconnot ottenne colla spremitura da 40 a 85 per cento di stearina. Questa stearina si fonde a 57°,5. Secondo Chevreul, che la separò dalle dissoluzioni alcooliche colla cristallizzazione, essa è cristallina, più bianca e più lucente di quella del sego di bue. Essa si fonde a 44°, e cento parti di alcoole bollente a 0,822 non ne disciolgono che 1,45. Colla saponificazione, fornisce 0,945 di acidi grassi fusibili a 44°, delle tracce di acidi volatili, e 0,072 di glicerina. L'elaina non si può separarla completamente dalla butirina, nè la butirina dall'elaina. Il metodo usato da Chevreul, per separare quant'è possibile queste due sostanze l'una dall'altra, è il seguente: si tiene per lungo tempo del burro purificato ad una temperatura tra 16 e 19°; a questa temperatura l'elaina e la butirina rimangono liquide, e la stearina si riunisce a poco a poco in modo che si può decantare la porzione liquida. Questo è un olio perfettamente neutro, del peso specifico di 0,922 a 19°. Cento parti di alcoole a 0,821 ne disciolgono sei parti coll'ebollizione. Chevreul versò su quest'olio un egual peso di alcoole anidro, con cui lo lasciò a contatto per ventiquattr'ore a 19°, rimescendo sovente. L'alcoole, poi decantato, lasciò, dopo essere stato stillato al bagno-maria, un olio che reagiva alla maniera degli acidi e diffondeva l'odore del burro. Quest'olio è la butirina, mesciuta con piccola quantità di elaina. Il suo acido libero deriva dall'azione che esercita l'alcoole sulla butirina, ch'è la stessa azione decomponente ch'esso esercita sulla focenina, per la quale risulta che svogliesi una certa quantità di acidi volatili, i quali si possono togliere facendo di-

Digitized by Google

gerire l'olio con dell'acqua e della magnesia. Si produce a tal modo un sale magnesico solubile nell'acqua, e la butirina rimane neutra. In tale stato, essa costituisce un olio giallastro, il qual colore non è peraltro un carattere essenziale, poichè da alcuni burri puossi ottenerla scolorita. Essa ha l'odore ed il sapore del burro, e si consolida circa allo zero. E' miscibile in ogni proporzione coll' alcoole bollente a 0,822. Offre allora la particolarità che un miscuglio di due parti di butirina e dieci parti di alcoole bollente s'intorbida col raffreddamento, mentre un miscuglio di dodici parti di butirina e dieci di alcoole rimane chiaro, anche dopo il raffreddamento. La dissoluzione alcoolica diviene sempre acida, e tanto più quanto maggiormente dura la digestione; la butirina si saponifica facilmente. Gli acidi grassi cui da origine colla saponificazione cominciano rapprendersi a 32°, e non sono peranco completamente consolidati a 16°.

Allorchè si tratta per molto tempo l'elaina del burro coll'alcoole anidro, la butirina che si discioglie e sempre di più in più carica di elaina. Se la si tratta due volte di seguito con un doppio peso di alcoole, e si faccia poi bollir la porzione non disciolta con un nuovo alcoole, si separa col raffreddamento una certa quantità di elaina, che non è punto acida, mentre la dissoluzione alcoolica arrossa la carta di tornasole. Il residuo non disciolto è un'elaina, sceverata quant'è possibile di butirina. Il suo peso specifico è 0, 92 a 19°, e cento parti di alcoole bollente a 0,821 non ne disciolgono che $\frac{4}{7}$ per 100 del suo peso. I seguenti confronti, tra i prodotti della saponificazione di diversi miscugli di butirina e di elaina, dimostrano in qual proporzione la prima viene più esaurita della seconda dall'alcoole.

	Butirina, cioè la prima estratta con egual peso di alcoole freddo.	Dissoluzione in un doppio peso di alcoole freddo, dopo la precedente.	Precipitato ottenuto col raffreddamento della dissoluzione bollente, alla quarta ripetizione.
Acidi grassi . .	80,50	83,23	90,0
Glicerina . . .	12,50	11,00	10,0
Sale baritico anidro degli acidi volatili . . .	26,00	14,75	8,6

Gli acidi volatili vengono separati dalla butirina non solo dall'alcali e dall'alcoole, ma anche dall'acido solforico concentrato; la stessa azione dell'aria sulla butirina, che diviene acida, rende libera una parte di questi acidi.

Acidi volatili del burro.

Quando si tratta coll'acido tartrico un sapone di burro, o meglio anche un sapone della sua parte liquida spogliata di stearina col metodo stesso descritto allorchè si parlò dell'acido focenico (pag. 502), si ottengono colla distillazione alcuni acidi volatili, che Chevreul separò gli uni dagli altri e distinse coi nomi di *acidi butirico*, *caproico e caprico* (1). Egli prescrive il seguente metodo per separare questi acidi l'uno dall'altro. Il prodotto puro della distillazione, che non lascia alcun residuo quando si evapora, e che, in diverso caso, dovrebbesi nuovamente distillare, si satura coll' idrato baritico, poi si evapora a secco con dolce calore. Il residuo si riduce in polvere, e sopra vi si versa 2,77 volte il suo peso d'acqua, colla quale si lascia a contatto per ventiquattro ore. Questa quantità d' acqua sarebbe esattamente sufficiente a disciogliere ogni cosa, se altro non fosse che un butirato baritico. La porzione che rimane indisciolta si disecca,

(1) Sarebbe stato desiderabile che questi due ultimi nomi non fossero tanto prossimi tra loro, perchè da ciò possono risultar facilmente degli errori.

si pesa, e si unisce con 2,77 volte il suo peso di acqua. Si continua ad agire allo stesso modo finchè più non rimane che un poco di carbonato baritico. Si tiene a parte ciascuna di queste dissoluzioni, e la si abbandoua all'evaporazione spontanea. Il primo sedimento appartiene al sale meno solubile, e l'ultimo a quello ch'è più solubile. Ricominciando a trattare colla stessa quantità di acqua quello che cristallizzò della prima dissoluzione, si perviene a non disciogliere quasi che solo butirrato baritico. Il sale meno solubile, ch'è il caprato baritico, puossi, a tal modo, ottenere bastantemente puro. Più difficile è separare il caproato dal butirrato baritici, l'uno dall'altro. È necessario a tal uopo, dopochè la maggior parte del caproato cristallizzò, decantare a tempo conveniente la dissoluzione, per poi ottenere il butirrato. Siccome il primo richiede circa 12 $\frac{1}{2}$ volte il suo peso di acqua per disciorsi, e il secondo non ne vuole che 2,77, si può così operarne la separazione in un modo approssimativo, benchè non si arrivi giammai ad una separazione completa. Potrebbesi bensì ricorrere al soccorso delle forme cristalline; ma, nelle sue esperienze, Chevreul non ne ottenne meno di otto differenti, secondo che la cristallizzazione si operava per effetto dell'evaporamento a freddo od a caldo, o che i due sali cristallizavano insieme. Io credo di avere osservato che la separazione di questi acidi divenga più facile quando si decompongono i sali baritici mesciuti insieme coll'acido fosforico concentrato; la maggior parte degli acidi si separa a tal modo sotto forma d'un olio, che può essere decantato. Poscia, si agita a più riprese il liquore acquoso con dell'etere, che estrae le porzioni ancor rimanenti degli acidi, si evapora l'etere all'aria libera, oppure si stilla alla temperatura di 40°; si mesce il miscuglio acido oleoso con un egual peso di acqua, e si agita ogni cosa: si separa il liquido schiarito, si ripete l'operazione una o due volte. La prima dissoluzione non contiene altro quasi che acido butirrico. Le due seguenti contengono un poco di acido caproico, e il residuo

indisciolto è un miscuglio di acido caproico e caprico, con una traccia di acido butirrico. Riesce così più facile separare l'uno dall'altro i sali che si sono prodotti colla saturazione mediante l'idrato baritico.

Acido butirrico. Quest'acido trovasi non solo nel burro, ma anche nell'urina; nella traspirazione cutanea di certe parti del corpo, che ne hanno l'odore, massime in vicinanza degli organi genitali, e fors'anche nei piedi, e nel suco gastrico in cui Tiedemann e Gmelin lo trovarono (comp. p. 503). Per ottenerlo dal butirrato baritico, si mesce una parte di questo sale secco con 1,32 parti di acido fosforico ad 1,12 di peso specifico. Poichè l'acido butirrico reso libero si ridiscioglie nel liquido, aggiungesi ancora 0,12 di acido fosforico a 1,66 di peso specifico. Dopo qualche tempo, l'acido butirrico viene alla superficie, e si può separare. Si versa ancor nel residuo 0,59 di acido fosforico a 1,12 di peso specifico, il quale separa ancora un poco di acido butirrico. La massa rimanente, che contiene dell'acido fosforico, fornisce ancora una certa quantità di butirrato baritico quando la si satura coll'idrato baritico. Io peraltro trovai più vantaggioso, come ho detto precedentemente, di agitare più volte di seguito dell'etere col liquore, per estrarne l'acido butirrico disciolto, che poscia separavasi dall'etere a dolce calore. Chevreul propone un altro metodo: si mesce una parte di butirrato baritico con 0,6336 parti di acido solforico a 1,85 di peso specifico, e 0,6336 parti di acqua. Si decanta l'acido butirrico che si separa. Quello che ne resta, nel liquor acido, puossi ottener dopo, o mediante la saturazione coll'idrato baritico. L'acido reso leso libero, all'uno o all'altro modo, non è perfettamente puro; perciò conviene stillarlo a dolce calore sopra un bagno di sabbia; a tal modo, rimane un residuo bruno di acido butirrico decomposto, il quale, allorchè siasi ottenuto col mezzo dell'acido fosforico, contiene anche del surfosfato baritico. Dopo questa prima distillazione, l'acido contiene tuttavia molta acqua, di cui si può spogliarlo mescen-

Digitized by Google

dolo in una storta con un egual peso di cloruro calcico, e stillandolo dopo alcune ore.

L' acido così ottenuto, benchè al più alto grado di concentrazione, è tuttavia un acido acquoso, nè si può spogliarlo dall' acqua perchè questa stà invece di una base salificabile. Esso forma un liquido chiaro come l' acqua, simile ad un olio volatile. Il suo odore è acido, penetrante, ed analogo a quello del burro rancido. Il suo sapore è acido e caustico, con un lontano gusto dolciastro, come quello dell' etere nitrico. Esso produce una macchia bianca sulla lingua. Il suo peso specifico è 0,9765 a 25°. Rimane ancor liquido a 9° sotto lo zero. Produce sulla carta una macchia grassa che dileguasi a poco a poco. All'aria libera si evapora lentamente, senza lasciar residuo. Il suo punto di ebollizione è al di sopra di 100°. Quando si stilla, assorbe il gas ossigeno dell' aria del vase, e ne risulta che una parte dell' acido si decompone, lasciando un residuo carbonioso. E' combustibile come un olio volatile. Si discioglie nell' acqua in ogni proporzione; ma gli acidi concentrati, massime l' acido fosforico, lo separano in gran parte da questa dissoluzione. Un miscuglio di due parti di acido butirrico e una parte di acqua ha un peso specifico di 1,00287. Quest' acido è solubile in ogni proporzione nell'alcoole anidro, e la soluzione acquista un odore etereo simile a quello dell' etere nitrico, che aumenta ancor più col tempo. Esso viene ugualmente disciolto in ogni proporzione dall'etere e dagli oli grassi. Allorchè si mesce col grasso di porco fresco, il miscuglio acquista il sapore e l'odore del burro: allora l'acido presto si evapora, e rimane il grasso quale era prima. Si unisce agli acidi solforico e nitrico, senza esserne decomposto. Se si distilla la sua dissoluzione nell'acido solforico, l'acido butirrico si evapora sotto forma di vapore; ma una parte si decompone, annerisce l' acido solforico, e svolgesi dell' acido solforoso. Esso forma colle basi salificabili dei sali particolari. Allorchè si satura con una base, esso perde 10,4 per cento di acqua, il cui ossigeno è un terzo di quello dell' acido. La sua capacità di saturazione

è 10,2, cioè un terzo dell' ossigeno che contiene. Secondo l' analisi di Chevreul, cento parti di quest' acido sono composte come segue:

	Esperienza	Atomi	Calcolo
Carbonio	62,82	8	63,327
Idrogeno	7,01	11	7,096
Ossigeno	30,17	3	30,577

Butirrati. Allo stato secco, questi sali sono ordinariamente inodorosi; ma essi, allo stato umido, esalano l'odore del burro. Stillati a secco, forniscono del gas carburo diidrico, e dell' acido carbonico, con un olio empireumatico non acido, d' un giallo arancio e di odore aromatico, lasciando la base mesciuta con del carbone. Si riconoscono facilmente dall' odore caratteristico di acido butirrico, che si manifesta subito che si umetta una piccolissima quantità del sale coll' acido solforico concentrato. Il *butirrato potassico,* che cristallizza dai 25° ai 30°, forma una massa in cavolo fiore, di sapor dolciastro, con un lontano gusto di burro. Si umetta all' aria, ed a 15° non occorre che 0,8 del suo peso di acqua a renderlo liquido. Se si mesce la sua dissoluzione concentrata con 0,23 del suo peso di acido butirrico, l'odore di questo si dilegua, e il miscuglio non reagisce sulla carta di tornasole: esso non decompone il carbonato potassico, quando non lo si faccia riscaldare. Questi fatti sembrano indicar l'esistenza d'un sursale. La reazione acida apparisce quando si diluisce con acqua il liquore. Il butirrato sodico si disecca in una massa simile al cavolo-fiore: è meno diliquescente dell' altro. Il *butirrato ammonico* venne poco esaminato. Nel gas ammoniaco, l' acido cristallizza dapprima, poi si risolve nuovamente in un liquido denso, chiaro come l'acqua, che, assorbendo una maggior quantità di gas, cristallizza in aghi dopo alcuni giorni. S' ignora

Digitized by Google

come questo sale si comporti coll'acqua. Il *butirrato baritico* cristallizza in prismi lunghi, schiacciati, flessibili, scoloriti, dell'apparenza del grasso; ha l'odore del burro fresco, ed un sapor caldo, alcalino, un poco simile a quello del burro. Ristabilisce il color azzurro della carta di tornasole arrossata. Non si altera all'aria; nel vuoto, sopra l'acido solforico, perde 2,25 per cento di acqua, senza perdere la trasparenza. A un dolce calore, si fonde in un liquido trasparente. Quando si gettano delle particelle di questo sale sulla superficie dell'acqua, esse girano come la canfora finchè si disciolgono. Una parte di sale si discioglie in 2,77 di acqua a 10°. La dissoluzione può conservarsi lungamente senza che il sale si alteri. E' poco solubile nell'alcoole anidro, ed alquanto più nell'alcoole a 0,833. Il *butirrato stronzianico* somiglia al precedente: si abbruna quando si fonde, e occorrono tre parti di acqua a 4° per disciorlo. Il *butirrato calcico* cristallizza in aghi dilicatissimi, trasparenti: si decompone facilmente colla fusione, ed a 15° è solubile in 5,69 parti di acqua. Quando si mesce il butirrato baritico con $\frac{2}{3}$ del suo peso di butirrato calcico, si discioglie il tutto nell'acqua, e si evapora la dissoluzione, un sale doppio cristallizza in ottaedri; questo sale doppio si discioglie in 3,8 parti di acqua a 18°. Lo si ottiene talvolta preparando gli acidi volatili del burro, quando la barite adoperata a saturarli non è totalmente scevra di calce. Il *butirrato zinchico* si ottiene disciogliendo il carbonato zinchico nell'acido butirico; evaporato nel vuoto, forma delle foglie brillanti e fusibilissime. Quando si evapora all'aria libera, perde una parte del suo acido, e si converte in sottosale. Le evaporazioni ripetute gli fanno perdere tanto acido, che da ultimo non ne contiene più d'$\frac{1}{10}$ del suo peso. *Butirrato ferroso.* Il ferro non decompone l'acqua che contiene l'acido butirrico, ma si ossida a poco a poco, a spese dell'aria, e si discioglie nell'acido. Il sotto-sale *ferrico* giallo che si produce sembra esser solubile in molt'acqua. Non si ottiene il *butirrato piombico* neutro, allo stato solubile, se non evaporando nel vuoto la sua dissoluzione mesciuta con un eccesso

di acido. Cristallizza in piccoli aghi setacei. L'acido butirrico si combina coll'ossido piombico, con produzione di calore, e forma, a preferenza, un sotto-sale poco solubile nell'acqua, la cui dissoluzione è intorbidata dall'acido carbonico dell'aria. L'acido trovasi saturato con tre volte la base contenuta nel sale neutro. Il *butirrato rameico* cristallizza in prismi di otto facce, con 13 e $\frac{1}{7}$ per cento di acqua, il cui ossigeno sta a quello dell'ossido come 2 a 1. La sua dissoluzione si decompone a 100°; essa depone un precipitato azzurro, che presto si abbruna, e somiglia a quello che vedesi nell'acetato rameico.

L'*acido caproico* (da *capra*) venne trovato nel burro di capra e di vacca. Si ottiene il caproato baritico, differente dal butirrato nell'essere cristallizzabile alla temperatura di circa 30°, in piccoli aghi, oppure, a 18°, in lamine a sei facce sovente riunite a modo di creste di gallo, e specialmente nell'intorbidarsi e rendersi di un bianco latteo colla diseccazione. Si versa sopra una parte di questo sale ben secco un miscuglio di 0,2963 parti di acido solforico, e di 0,2963 parti di acqua: si lascia il miscuglio in quiete, per ventiquattr'ore in un lungo e stretto cilindro di vetro, e poscia si decanta l'acido caproico reso libero. Aggiungendo al residuo una nuova quantità di acido solforico uguale alla prima, si ottiene ancora dell'acido caproico, in guisa che il caproato baritico ci fornisce circa la metà del suo peso di quest'acido. L'acido decantato si mette a digerire per quarant'otto ore col cloruro calcico anidro, e poi si distilla. Si può anche ottenere un poco di caproato baritico saturando il residuo colla barite.

L'acido così ottenuto è acquoso: contiene 8,66 per cento di acqua. Forma un liquido chiaro come l'acqua, oleoso e scorrevolissimo. Il suo odore somiglia a quello del sudore e dell'acido acetico debole. Ha un sapor acido piccante, con un lontano gusto dolciastro e più analogo a quello dell'apiuola che l'acido butirrico. Al pari di questo, esso lascia una macchia bianca sulla lingua. A 26°, il suo peso specifico, è 0,922. A —9.° rimane ancor liquido. Il suo punto di ebollizione è al di sopra di 100°, e si evapora all'aria. Colla distillazione si decom-

pone, come gli acidi focenico e butirico, sotto l'influenza dell'aria. E' poco solubile nell'acqua, e ne occorrono 96 parti a 7° per disciorsi. Si discioglie in ogni proporzione coll'alcoole anidro. Disciogliesi nell'acido solforico, senza decomporsi, e viene separato aggiungendo dell'acqua alla dissoluzione. Riscaldando questa dissoluzione a 100°, svolgonsi dei vapori di acido caproico e del gas acido solforoso, mentre il miscuglio si annera. L'acido nitrico discioglie quest'acido in piccola quantità, e senza decomporlo. L'acido caproico forma dei sali particolari colle basi salificabili. La sua capacità di saturazione è 7,5, cioè uguale al terzo dell'ossigeno che contiene. Secondo l'analisi di Chevreul, esso è composto di:

	Sperienza	Atomi	Calcolo
Carbonio	68,33	12	68,67
Idrogeno	9,00	19	8,87
Ossigeno	22,67	3	22,46

I *caproati* hanno il sapore e l'odore dell'acido. Quando si riscaldano, si decompongono esalando un odore aromatico. Il *caproato potassico*, abbandonato all'evaporazione spontanea, forma una gelatina trasparente, che diviene opaca col calore. Il *caproato sodico* si disecca in una materia bianca. Il *caproato ammonico* cristallizza a proporzione che l'acido assorbe del gas ammoniaco; ma, assorbendone di più, ritorna liquido. Il *caproato baritico* non contiene acqua combinata, e cristallizza in aghi quando si evapora a 30°. Abbandonato all'evaporazione spontanea, ove la temperatura sia a 18°, cristallizza in lamine esagone riunite in gruppi, che hanno molta lucentezza finchè rimangono nel liquido, e che all'aria acquistano l'apparenza del talco. Ad un calor moderato, questo sale si fonde; e si decompone ad una temperatura più elevata. A 10°,5, occorrono 12,46 parti di acqua per disciorlo. Il *caproato stronzico* cristallizza in foglie che, all'aria, divengono opache e d'un bianco di smalto. E' fusibile prima di essere stato decomposto. Il caproato calcico cristallizza in lamine

quadrilatere, brillantissime: si decompone quando si fonde, e voglionsi 49, 4 parti di acqua a 14° per disciorlo. Il *caproato piombico* non venne esaminato: si sa soltanto che l'acido caproico si combina all'ossido piombico con isviluppo di calore.

L' *acido caprico* (*da capra*), non si è per anco trovato che unito ai due precedenti. Lo si prepara collo stesso metodo. Prendonsi 2,6 parti di caprato baritico polverizzato, si mettono in una dissoluzione di 2,06 parti di acido fosforico vetrificato ed 8 parti di acqua, e si decanta l' acido caprico reso libero; oppur anche si mesce una parte di sale con 0,475 parti di acido solforico e 0,475 di acqua, e si decanta egualmente l'acido separatosi. Si ottiene ancor un poco di caprato baritico saturando il residuo acido colla barite.

Quest' acido è acquoso, come i precedenti, e contiene 6,909 per cento di acqua. A 18°, formasi un liquido oleoso, il cui peso specifico è 0,9103. Il suo odore è ad un tempo quello del sudore e della bovina. All' aria e alla temperatura di 15°, si rapprende in una massa cristallina composta di aghi. Chiuso in un fiasco otturato, si può raffreddarlo fino a 11°,5 senza che si consolidi; ma toltone il turacciolo, cristallizza immantinente. Il suo punto di ebollizione è al di sopra di 100°, e si volatilizza senza decomporsi. Non si può distillarlo al bagno-maria; a questa temperatura non si solleva che un poco di umidità. E' si poco solubile nell' acqua che, a 21°, mille parti di acqua ne disciolgono appena una. Ma disciogliesi in ogni proporzione coll' alcoole. La sua capacità di saturazione è circa 5,4, cioè uguale al terzo dell' ossigeno che contiene. Secondo l' analisi di Chevreul, è composto di:

	Sperienza	Atomi	Calcolo
Carbonio.	74,00	18	74,098
Idrogeno.	9,75	29	9,745
Ossigeno.	16,25	3	16,157

I *caprati* hanno l'odore e il sapore dell' acido caprico, se sono umidi.

Quando si riscaldano diffondono un odore aromatico ed anche ircino, proveniente da un olio empireumatico giallo-rosso, che formasi allora, con del gas carburo diidrico e del gas acido carbonico. Il *caprato baritico* è un sale estremamente poco solubile. Evaporato al calore dell'ebollizione, e raffreddato rapidamente, cristallizza in iscaglie leggere, che hanno la lucentezza del grasso. Abbandonato all'evaporazione spontannea, cristallizza in grani appanati d'un bianco di latte, della grossezza d'un seme di canape. Stropicciato tra le dita, esala l'odor di bovina. Il suo sapore è alcalino, amaro, e ricorda quello dell'acido. Pel calore, perde 2,2 per cento senza appanarsi. Si decompone prima di fondersi. A 20°, voglionsi 200 parti di acqua a disciorlo. Conservata la dissoluzione, si decompone, e acquista l'odore del cacio vecchio. Il *caprato stronzico* somiglia al precedente, ed è com'esso poco solubile. Quanto al *caprato piombico*, si sa soltanto che l'acido caprico si combina all'ossido piombico con isviluppo di calore.

2. *Materia caciosa*, o *cacio*. Essa trovasi, in gran parte, allo stato di dissoluzione nel latte, e non si sa per anco positivamente se la sostanza che, col burro, costituisce la parte emulsiva del latte, sia identica alla materia caciosa disciolta, rispetto al modo con cui si comporta. Per separare la materia caciosa, si mesce il latte sburrato con acido solforico diluito, il quale combinasi a questa materia, e la precipita sotto forma d'un coagulo bianco. Si mette questo coagulo sopra un feltro, si rimesce, e si lava con acqua, all'oggetto di spogliarlo dal siero contenutovi, poscia si stempera e si fa digerire con acqua e carbonato calcico o baritico. L'acido si combina colla terra, e la materia caciosa, divenuta libera, si discioglie nell'acqua: la si separa, colla feltrazione, dal sale terroso e dal burro rimastovi mesciuto con essa. Il liquore feltrato è d'un giallo-pallido, un poco mucilaginoso, come una dissoluzione di gomma. Evaporato, esala l'odore del latte bollito, e copresi a poco a poco d'una pellicola bianca, che si può separare, come si fa di quella che formasi alla

superficie del latte. Dopo la diseccazione, la materia caciosa rimane sotto forma d'una massa d'un giallo di ambra, ch'è suscettibile di ridisciorsi nell'acqua. La sua dissoluzione acquosa si coagula cogli acidi, anche coll'acido acetico, massime a caldo. Allorchè si lascia in quiete una dissoluzione acquosa concentrata di materia caciosa, essa si altera, esala l'odore del cacio vecchio, e non tarda a putrefarsi e divenire ammoniacale. Se versasi dell'alcoole sopra la materia caciosa secca, come la si ottiene evaporando la sua dissoluzione, essa diviene opaca, secondo Frommherz e Gugert, ed assume l'aspetto dell'albumina coagulata. L'alcoole ne estrae parte dell'acqua contenutavi, e questa perdita è causa della mutazione sopravvenuta nei suoi caratteri esterni. Al tempo stesso, l'alcoole discioglie una certa quantità di materia caciosa, che rimane quando si evapora il liquore alcoolico. L'alcoole bollente ne discioglie più dell'alcoole freddo, e l'eccesso si precipita col raffreddamento. Si ottiene la materia caciosa della dissoluzione alcoolica senza ch'abbia provato alcun cangiamento. La materia caciosa anidra, trattata coll'alcoole, si gonfia nell'acqua, e poscia vi si discioglie lentamente in una massa mucosa, torbida, spumosa, che rendesi chiara quando si riscalda, ed offre allora le proprietà primitive della materia caciosa.

La materia caciosa si comporta quasi come l'albumina cogli acidi. Con poco acido produce una combinazione solubile nell'acqua, e con una maggior quantità dello stesso acido, ne produce un'altra poco solubile, che si può spogliare dell'eccesso di acido col lavacro, e le si restituisce a tal modo la proprietà di disciorsi nell'acqua. Il principale carattere che la distingue dall'albumina, consiste nel venire precipitata dall'acido acetico. Questo precipitato può bensì ridisciorsi nell'acido acetico, ma ne occorre a tal uopo molto più che per l'albumina e per la fibrina. Le combinazioni solubili della materia caciosa cogli acidi vengono precipitate dal cianuro ferroso-potassico. Le dissoluzioni della materia caciosa nell'alcoole non vengono precipitate dagli acidi, e, secondo Frommherz e Gugert, l'al-

coole discioglie facilmente le combinazioni cogli acidi insolubili nell'acqua. La materia caciosa si combina parimenti cogli alcali, senza provare alcuna mutazione, a menochè non si adoperassero concentrati, in eccesso, e ad un'alta temperatura; in questi casi, essa diviene bruna, esala l'odore dell'ammoniaca e il liquore contiene del solfuro alcalino. La materia caciosa si combina egualmente colle terre alcaline. Con una piccola quantità di terra, la combinazione è solubile, e l'acido carbonico dell'aria non ne separa la terra. Il latte sembra contenere una simile combinazione di materia caciosa con della calce. Allorchè mettesi la materia caciosa a contatto con un eccesso d'idrato terroso, si forma una materia basica, poco solubile nell'acqua e voluminosissima, che, coll'ebollizione nell'acqua, prova, a poco a poco, una decomposizione, per la quale si produce una materia estrattiforme solubile nell'acqua, e la calce può venire precipitata dall'acido ossalico. La dissoluzione acquosa di materia caciosa viene precipitata dagli stessi sali terrosi e metallici che precipitano l'albumina non coagulata; il tannino la precipita dalle sue dissoluzioni acquosa ed alcoolica.

Allo stesso modo della fibrina e dell'albumina, cui molto si accosta, la materia caciosa è suscettibile di esistere sotto due stati; quello di coagulazione e quello di non coagulazione. Quanto ho detto finora si applica a quella in istato di non coagulazione. La materia caciosa coagulata non si produce col mezzo dell'ebollizione, ma in una maniera affatto particolare a questa sostanza. Essa si forma, quando si riscalda dolcemente una dissoluzione di materia caciosa nell'acqua, oppur anche il latte ordinario, colla membrana mucosa dello stomaco dei vitelli giovani, conosciuta sotto il nome di *caglio*. Ci è assolutamente impossibile spiegare come il caglio produca questa coagulazione. Si credette, come cosa affatto naturale, esser l'effetto dell'acido del succo gastrico rimasto nei vasi secretorii della membrana mucosa; ma questa reazione è tutt'altro, quando si riflette alle quantità proporzionali di latte e di caglio che si adoperano a preparare il for-

maggio. Volendo acquistare a tal proposito cognizioni più positive di quelle che dall' esperienza puramente tecnica si possono dedurre, io spogliai completamente la membrana mucosa d'uno stomaco di vitello lavandola coll'acqua fredda, e la feci seccare. Una parte in peso, di questa membrana si mise poscia in 1800 parti, ugualmente in peso di latte sburrato, ch'io riscaldai lentamente fino a 50° centigradi, e lo mantenni a questa temperatura finchè il coagulo si formò : la coagulazione fu tanto completa che non fu possibile ritrovar più che una traccia di materia caciosa nel siero feltrato. Io ritrassi allora il caglio, lo lavai, e lo feci seccare; esso pesava 0,94. Da ciò chiaramente risulta che, quand'anche la piccola quantità in peso perduta dal caglio si fosse combinata totalmente colla materia caciosa, non si saprebbe come spiegare la coagulazione avvenisse in tal modo, poichè la quantità del caglio sarebbe incalcolabile.

La materia caciosa seccata in istato di coagulazione, e più o meno mesciuta con del burro, forma quello che diciamo *formaggio*. Quello che ottiensi col latte sburrato, e spoglio perciò della maggior parte del suo burro, è duro, translucido, giallastro, di aspetto grasso per una certa quantità di burro che contiene, e che si può separare col mezzo dell'etere senza che le sue proprietà ne sieno alterate. Esso si gonfia e si ammollisce nell'acqua, ma senza disciorsi. Riscaldato fortemente, prima che siasi affatto indurito, si ammollisce, senza fondersi, diviene filoso tra le dita, ed elastico come il caoutchouc. Ad un più forte calore, si fonde gonfiandosi, e arde con fiamma. I prodotti che ottengonsi colla distillazione sono gli stessi dell' albumina. Le sue combinazioni cogli acidi e cogli alcali somigliano in generale a quelle della materia caciosa non coagulata; ma quando se ne separa l'acido col mezzo del carbonato calcico, la materia caciosa resa libera non si discioglie. Evidentemente questi due stati, quello di solubilità o di non coagulazione, e quello d'insolubilità, nei quali la fibrina, l'albumina e la materia caciosa possono trovarsi, somigliano ai due stati nei quali troviamo esistere l'acido fosforico, l'acido tartrico, l'os-

sido stagnico e l'acido titanico, de'quali in avvenire troveremo forse altri esempi anche tra i corpi organici ed inorganici. Cogli acidi forti, il formaggio si comporta nel modo seguente, secondo gli esperimenti di Schubler: esso è solubile nell'acido solforico concentrato, e l'acqua ne lo precipita. Esso lo è egualmente nell'acido nitrico a 1,29, cui comunica un color giallo. L'acido idroclorico lo discioglie lentamente, e soltanto dopo molti giorni; la dissoluzione, come quella della fibrina e dell'albumina, rendesi azzurra, allorchè la temperatura oltrepassa 15°. A poco a poco il colore di questa dissoluzione diviene violetto lordo. Quando si satura l'acido colla potassa, il colore dileguasi, il formaggio si precipita di color grigio bianco. Coll'acido acetico concentrato, formasi una gelatina, poi si discioglie aggiungendovi dell'acqua, e riscaldando il miscuglio; ma a tal uopo richiedesi un grande eccesso di acido. È solubilissimo negl'idrati e nei carbonati sodici e potassici, diluiti e freddi. L'ammoniaca caustica non lo discioglie che lentissimamente; colla quiete, questa dissoluzione produce una crema bianca quando il burro non venne prima separato. L'alcoole e l'etere ne separano del burro, senza disciorlo.

La materia caciosa coagulata col caglio, fornisce, quando si abbrucia, 6 e $\frac{1}{2}$ per cento di cenere, che riducesi facilmente bianca, composta di 6 per cento del peso del formaggio di fosfato calcico, e mezzo per cento di calce caustica (o carbonato calcico, se il calore è stato men forte), e che non contiene punto di alcali. Siccome, nella coagulazione col caglio, si precipita del fosfato calcico colla materia caciosa, senza che la quantità di acido libero diminuisca nel liquore, questo sale terroso sembra esser stato allo stato di una combinazione solubile colla materia caciosa, combinazione che rendesi insolubile colla coagulazione di questa stessa materia, il che è tanto più verosimile che conosciamo la grande affinità del fosfato calcico per molte materie animali. Questa quantità considerevole di sotto-fosfato calcico combinata colla materia caciosa è, senza dubbio, d'una grande importanza considerata fisiologicamente, poichè il latte deve servir di alimento all'anima-

le neonato, nel quale la formazione e l'accrescimento degli ossi debbono progredire rapidamente. La calce libera sembra egualmente provenire dalla circostanza che il latte tenga disciolta una combinazione di questa terra con della materia caciosa, che, pel suo grande eccesso, controbilanci l'affinità dell'acido lattico libero. Se, prima di bruciare la materia caciosa, la si tratta coll'acido idroclorico, tutti i principii costituenti della cenere rimangono separati, in guisa che ne restano appena traccie dopo la combustione.

Il formaggio è soggetto a particolari cangiamenti quando si conserva per molto tempo. Appena coagulato, contiene all'incirca 80 per cento del suo peso di liquido che è necessario separare colla espressione e diseccazione. In tale stato si può conservarlo lungamente, e la mutazione cui soggiace lo rende migliore al palato: acquista un sapore acre, aggradevole, diviene più duro, e si stritola facilmente. Quando non venne spremuto diligentemente, esso prova una particolare putrefazione, per la quale si formano dei prodotti che hanno qualche analogia con quelli del glutine vegetale. Proust, ch' esaminò questi cangiamenti diligentemente, ha creduto trovarvi un acido particolare, da lui chiamato *acido cacieico*, ed un altro corpo cui diede il nome di *acido cacioso*. Lo stesso argomento venne poscia trattato da Braconnot, per le cui indagini si ebbero i risultati ch' io accenno. Egli mescè a 270 grammi di formaggio fresco, preparatosi con latte sburrato, ed un litro di acqua, lasciando un mese il miscuglio putrefarsi, ad una temperatura di 20 a 25°. In questo tempo la maggior parte del formaggio trovossi disciolta. Si separò la dissoluzione dal residuo insolubile, feltrandola. Essa aveva un odor putrido, e non conteneva nessuna combinazione di zolfo. Evaporata a consistenza di mele, si rapprese, dopo qualche tempo, in una massa granellosa, parte della quale venne disciolta dall'alcoole, e parte restò insolubile. La dissoluzione alcoolica doveva contenere, secondo Proust, del caciato ammonico, e il residuo essere un ossido cacioso. Braconnot fece disciogliere nell' acqua la porzione insolubile nell' alcoole, trattò la

Digitized by Google

dissoluzione con carbone di lisciva del sangue, e l'ottenne a tal modo scolorita. Il liquore, lasciato all' evaporazione spontanea, fornì delle piccole vegetazioni cristalline lucenti, dei cristalli aciculari dilicati, che formavano degli anelli e delle masse in forma di cavolo fiore intorno agli orli del liquido; per ottenere questa materia affatto bianca, conveniva discioglierla ed evaporare la dissoluzione a più riprese. Invece di chiamare questa sostanza cristallina col nome poco conveniente di ossido cacieico, Braconnot la disse *aposepedina* (da ἀπὸ e σήπειδων, cioè prodotta, dalla putrefazione). Essa ha le proprietà seguenti. È senza odore. Il suo sapore è leggermente amaro, e ricorda un poco quello della carne arrostita. Essa scroscia sotto i denti, è più grave dell'acqua, e si riduce facilmente in polvere. Si abbrucia senza alcun residuo. Se si riscalda in un tubo di vetro aperto alle due estremità, una parte si volatilizza senza alcun cangiamento, e si sublima nel luogo più elevato del tubo, e sotto forma di cristalli voluminosi e dilicati. Ogni volta che si ripete la sublimazione, se ne decompone una nuova quantità; stillata a secco, in una storta, non fornisce alcun sublimato, ma si decompone; stilla un olio della consistenza del sego ed un liquido ammoniacale, che contiene del carbonato e del solfoidrato ammonici. Quando si riscalda l'aposepedina sopra l'argento pulito, questo si annèra, pel solfo che gli comunica. A 14° è solubile in 22 parti di acqua. Questa dissoluzione prontamente si putrefa, e acquista un odore estremamente disaggradevole. L'aposepedina è pochissimo solubile nell'alcoole. Col raffreddamento della dissoluzione nell'alcoole bollente, si precipita sotto forma d'una polvere fina, leggera, che, dopo esser disseccata, somiglia alla magnesia. L'acido nitrico la converte in una materia amara e in un olio giallo, ma senza formazione di acido ossalico. L'acido idroclorico la discioglie in maggior quantità dell' acqua, e la dissoluzione evaporata si rapprende in massa col raffreddamento. La sua dissoluzione acquosa non viene precipitata dall' allume nè dal solfato ferrico. L'infusione di noce di galla, al contrario, la precipita

abbondantemente in fiocchi bianchi, che si ridisciolgono in un eccesso del reagente. Essa non promuove fermentazione nello zucchero disciolto.

La dissoluzione nell' alcoole da cui si è separata l' aposepedina, contiene molte sostanze, e rendesi acida per l' acetato ammonico prodotto dalla putrefazione del formaggio. Se si lascia questa dissoluzione evaporarsi spontaneamente, si depone da prima una materia estrattiforme bruna, che produce dell'ammoniaca stillata a secco, e che sembra avere qualche analogia con quella in cui la materia caciosa si trasforma facendola bollire con un eccesso d' idrato potassico. Braconnot ne ottenne dei cristalli di fosfato ammonico sodico, e l' etere, agitato col liquor sciloppo rimanente, ne separò un olio liquido, giallastro, inodoroso, ch' era più grave dell'acqua, e aveva un sapor bruciante, analogo a quello dei peperoni. Quest' olio non si discioglieva che in piccola quntità nell' acqua, la quale ne acquistava il sapore. Esso arrossava la carta di tornasole, e si combinava immediatamente colla potassa. Da ciò sembra che fosse una combinazione di acido oleico con una materia oleosa, acre, particolare, cagione del sapore piccante nel formaggio vecchio.

Una piccola quantità di quest' olio sembra rimanere nel liquido trattato coll' etere, e comunicargli un sapor acre ed amaro. Allorchè si evapora questo liquore a secco, e si ridiscioglie il residuo nell' acqua, rimane un poco di materia resiniforme, e la dissoluzione contiene allora, secondo Braconnot, dell' acetato potassico, delle tracce di acetato ammonico, del cloruro potassico, dell' aposepedina, ed una materia estrattiforme solubile nell' acqua e nell' alcoole. Questa materia ha il sapore dell' estratto di carne, e, coll' infusione della noce di galla, produce un precipitato abbondante, che, aggiuntovi dell'acido acetico, si riunisce in una massa elastica.

Le sostanze contenute nel formaggio putrido, lasciate dall' acqua indisciolte, erano dell' acido oleico colorito in bruno da una materia animale, un poco di acido margarico, e molto margarato calcico, la

Digitized by Google

cui base derivava dalla calce esistente nella materia caciosa, mentre gli acidi provenivano dal burro.

Fu osservato chè il formaggio mal preparato diveniva qualche volta venefico col tempo, il che, fortunatamente, è assai raro. L'esperienze istituite per dimostrare la natura di questa materia venefica non meritano di venir qui riportate.

La composizione della materia caciosa venne esaminata da Thenard e Gay-Lussac. I due chimici operarono sopra quella materia che si depone nel latte inacidito, dopo averla lavata e seccata. Ma questa materia caciosa trovasi combinata con dell' acido lattico, e contiene del burro. Perciò il risultato della loro analisi è ben lungi dall' offrire la composizione della materia caciosa pura. Essi trovarono in cento parti: carbonio 59,781; nitrogeno 21,381; idrogeno 7,429; ossigeno 11,409.

Sierai. (Zieger). Sotto questo nome, Schubler ha descritto un principio costituente del latte, ch' egli riguarda come medio tra la materia caciosa e l' albumina. Si ottiene il sierai dal siero del latte coagulato col caglio, mescendolo coll' acido acetico, dopo averlo feltrato, e riscaldando ogni cosa fino a 75°, il che fa coagulare il liquore. Schubler paragonò il precipitato, ottenuto a tal modo, colla materia caciosa coagulata col caglio, e le differenze da lui osservate tra queste due sostanze lo determinarono a considerar il sierai come una materia particolare. Peraltro tutto quello ch' egli riferisce a tal proposito somiglia talmente a quello che offre il coagulo ordinario ottenuto dal latte sburrato mediante l' aceto, che sembra assai verosimile consistere la differenza, tra il sierai e la materia caciosa, soltanto nell' essere una di queste sostanze la materia coagulata col caglio è non combinata, e l' altra una combinazione della materia caciosa non coagulata coll' acido acetico. Se essa non viene coagulata dal caglio, dipende dall' acido libero del latte; poichè non lo si ottiene in quantità considerevole dal latte fresco tratto in inverno dagli animali.

Inoltre l' esperienze di Bergman misero già questa circostanza fuori di dubbio.

L' uso del formaggio e del burro, come alimenti, è generalmente conosciuto.

Braconnot ha indicato, per conservare e render utile la materia caciosa, alcun metodo ch' io riferirò. Si tratta coll' acqua bollente il formaggio recentemente preparato, si unisce poi con 500 parti di acqua unitamente a 12 parti di bicarbonato potassico, e si fa disciogliere ogni cosa nell'acqua, col soccorso dell'ebollizione: si concentra la dissoluzione al bagno-maria, rimescendola sempre, finchè possa ridursi come la colla del falegname seccata. Il formaggio può essere allora conservato senza la menoma alterazione. E' solubile nell' acqua, ed offre un alimento che può prepararsi in diverse maniere a bordo dei bastimenti o in altre circostanze. In tale stato, aderisce con tanta forza al vetro ed alla porellana che, quando si staccano i pezzi, si rompono delle piccole porzioni della superficie dei vasi, assolutamente come fa l' albumina. Perciò Braconnot propose di farne uso per incollare le note sui vasi delle farmacie e dei laboratoj di chimica. Si stende sopra un foglio di carta, e si lascia seccare, poi si taglia la carta, si scrive sulla parte netta, si bagna l' altra parte e si applica con forza dove si deve incollare; vi aderisce immediatamente. Questo formaggio solubile può servir anche a chiarificare i liquori. Si discioglie in un poco di acqua: si mesce la dissoluzione col liquido che vuolsi chiarificare, si riscalda dolcemente, e si aggiunge un poco di gesso. Dopo alcuni istanti, il formaggio si coagula, si contrae, e il liquore è schiarito. Questo metodo è fondato sul principio che la combinazione solubile del formaggio coll'alcali viene coagulata dai sali terrosi. La gomma arabica lo coagula parimenti, e lo zucchero lo rapprende in gelatina. Un' altra preparazione di formaggio, ideata dallo stesso Braconnot, consiste nel far coagulare tre litri di latte a 45° coll'acido idroclorico, spremere e lavare il coagulo, discioglierlo con cinque grammi di carbonato sodico cristallizzato, in piccola quantità di

acqua, e riscaldar dolcemente ogni cosa, in modo che si formi circa un mezzo litro di crema densa. Mescluta con un terzo del suo peso di zucchero in polvere, si ottiene un litro di crema artificiale, che può usarsi in mare e in tutte le circostanze ove sia impossibile avere il latte fresco.

3. *Zucchero di latte.* Dopochè il formaggio fu separato dal latte col caglio, rimane un liquor giallo, che difficilmente si schiarisce colla feltrazione, detto *siero.* Evaporato a consistenza sciloppo sa, e abbandonato a sè stesso per una o più settimane, in luogo fresco, questo liquore fornisce dei cristalli granellosi di zucchero di latte. Si evapora talvolta anche a secco, all'oggetto di ottenere una massa granellosa, gialla o bruna, che, in alcuni paesi, si adopera come alimento.

Lo zucchero di latte così cristallizzato non è puro: è necessario discioglierlo e farlo cristallizzare più volte di seguito. I pastori della Svizzera lo preparano in grande col siero che rimane dopo la preparazione dei formaggi. Trovasi in commercio cristallizzato, in forma di grossi cristalli regolari, che sono prismi a quattro facce, terminati da piramidi a quattro facce, di frattura lamellosa. Scroscia sotto il dente. Il suo sapore è leggermente zuccherino ed anche arenoso. Il suo peso specifico è 1,543. Contiene 12 per cento di acqua, di cui si può privarlo fondendolo con molta circospezione. Quando è fuso, è trasparente e scolorito; raffreddato è in massa bianca ed opaca. S'ingialla facilmente nel corso dell'operazione, e, quando il calore diviene più forte, si converte in una massa estrattiforme bruna. L'ossido piombico ne scaccia l'acqua a dolcissimo calore. Si discioglie nell'acqua assai lentamente; occorrono circa tre parti d'acqua bollente, ed all'incirca il doppio di acqua fredda; ma la sua dissoluzione può evaporarsi oltre il punto di cristallizzare, e tuttavia scorre moltissimo tempo prima che cristallizzi. È poco solubile nell'alcoole, tanto meno quanto meno acqua esso contiene. È insolubile nell'etere. Quando si fa bollir lungamente la sua dissoluzione con un poco di acido solforico

o idroclorico, si converte come l'amido in zucchero di uva. L' acido nitrico lo trasforma in acidi malico, ossalico e mucico. Messo in polvere nell' acido idroclorico gazoso, ne assorbe moltissimo, e si converte in una massa grigia e coerente, dalla quale l' acido solforico concentrato scaccia l' acido idroclorico con effervescenza. Assorbe egualmente il gas ammoniaco; allorchè si è completamente saturato, il suo peso acquista un accrescimento di 0,124, metà del quale si dissipa all'aria dopo alcune ore, ed il rimanente si esala a poco a poco. S'ingialla facilmente quando si riscalda colle basi salificabili. La potassa caustica lo trasforma pressochè totalmente in una materia bruna, amara, insolubile nell'alcoole. S' ingialla anche mescendolo coll'ossido piombico, e riscaldandolo a più di 55°.

Se si fa digerire una dissoluzione di zucchero di latte coll' ossido piombico ad una temperatura che non oltrepassi 50°, i due corpi si combinano insieme. Il liquore è una dissoluzione di ossido piombico unito ad una combinazione insolubile. Essa si ottiene feltrandolo fuori del contatto dell'acido carbonico. Questa combinazione è mucosa; diseccandola si rende translucida e grigiastra; a 100°, perde l'acqua che vi esisteva in chimica combinazione, e ingiallisce. Contiene 63,53 per cento di ossido piombico, e 36,47 di zucchero di latte; l'ossido contiene un quarto dell' ossigeno esistente nello zucchero di latte. Il liquore feltrato, contenente la combinazione solubile, ha un sapore simultaneamente zuccherino, alcalino e stitico. Quando si evapora nel vuoto, fornisce una materia gialla, trasparente, che somiglia ad una gomma, suscettibile di ridisciorsi nell' acqua. Questa combinazione è composta di 18,12 parti di ossido piombico e 81,88 di zucchero di latte; l'ossigeno del primo di questi corpi sta a quello del secondo come 1 : 16. Se si mesce la dissoluzione di questa combinazione coll' ammoniaca caustica, precipita la combinazione insolubile, di cui si è parlato superiormente. Quando si lascia digerire per molto tempo coll'ossido piombico in eccesso, formasi una spe-

cie di combinazione basica, nella quale l'ossido piombico e lo zucchero di latte contengono la medesima quantità di ossigeno.

Lo zucchero di latte non è suscettibile di fermentazione alcoolica.

La sua composizione venne esaminata da Gay-Lussac e Thenard, da Prout e da me. I risultati si accordano bastantemente. Io trovai che 0,4 grammi di zucchero di latte cristallizzato e seccato nel vuoto a 100° produceva, colla combustione, 0,244 grammi di acqua e 0,5805 grammi di gas acido carbonico, dal che ottiensi la composizione seguente:

	Sperienza	Atomi	Calcolo
Carbonio	40,125	1	40,461
Idrogeno	6,762	2	6,606
Ossigeno	53,113	1	52,933
	100,000		100,000

Ma questa composizione è esattamente quella dello zucchero urinario (comp. p. 378), e tuttavia devesi ammettere che v' ha una diversità di composizione in queste due sostanze. Noi abbiamo veduto che, mediante la fusione, e anche nella saturazione coll' ossido piombico, lo zucchero di latte perde 12 per cento di acqua, senza decomporsi. Quest' acqua contiene precisamente un quinto dell' ossigeno ch' esiste nello zucchero di latte cristallizzato. E' dunque evidente che, sottraendo questi 12 per cento di acqua, rimane lo zucchero di latte isolato, la cui composizione diviene in tal caso:

	Atomi	Centesimi
Carbonio	5	45,94
Idrogeno	8	6,00
Ossigeno	4	48,06

In conseguenza l' atomo dello zucchero di latte pesa 832,0. Questo zucchero adoprasi in medicina.

4. *Materie animali estrattiformi.* Quando si evapora a secco il liquido nel quale si è decomposto lo zucchero di latte, e si tratta il residuo coll' alcoole a 0,835, questo ne discioglie la maggior parte, lasciando lo zucchero di latte ed i sali insolubili nell' alcoole. Evaporando la dissoluzione alcoolica, rimane un estratto giallo ed acido, tanto somigliante, nei suoi caratteri esterni, all' estratto alcoolico della carne, che si ha diritto di ammettervi gli stessi principii costituenti, benchè non siasi esaminato colla stessa attenzione come quello di carne. Ma il latte sembra non contener che pochissima della sostanza corrispondente all'estratto acquoso della carne, poichè la porzione insolubile nell' alcoole è una materia interamente polverosa, che, trattata coll' acqua, fornisce una dissoluzione poco colorita.

5. *Acido lattico.* Quest' acido venne scoperto da Scheele, che lo trovò nel latte inacidito, ove esiste effettivamente in maggior quantità che altrove. Ma trovasi anche nel latte fresco, e da esso dipende la sua proprietà di arrossare il tornasole, e quella dell' estratto alcoolico sopramenzionato di reagire alla maniera degli acidi. Abbiamo già veduto che tutti i liquidi del corpo ne contengono ugualmente, che vi si trova libero o saturato da un alcali, e sembra esistere nella più parte delle classi del regno animale.

Scheele preparava quest' acido nel modo seguente. Esso evaporava il siero del latte inacidito e coagulato, finchè riducevasi ad un ottavo, poi lo saturava coll'idrato calcico, per precipitarne il sottofosfato calcico ch' eravi disciolto, feltrava il liquido, lo diluiva con tre volte il suo volume di acqua, e precipitava la calce con circospezione mediante l'acido ossalico; feltrava poi ancora la dissoluzione, l' evaporava al bagno-maria fino a secco, e trattava il residuo coll' alcoole concentrato, che discioglieva l'acido libero, lasciando lo zucchero di latte; l'acido lattico rimaneva dopo l'evaporazione dell'alcoole. Scheele per altro non erasi accorto che l' acido così ottenuto doveva contenere tutte le materie animali e tutti i sali del latte solubili nell'alcoole, che in conseguenza doveva esser mesciuto non solo col-

l'estratto alcoolico del latte, ma anche con del lattato potassico e un poco di cloruro potassico.

Dopo che Fourcroy volle stabilire che l'acido formico non costituisce un acido particolare, e ch'è soltanto l'acido acetico, Bouyllon-Lagrange tentò di estendere questa riforma ad alcuni altri acidi, nel cui numero trovavasi l'acido lattico. Egli ebbe in mira di provare non esser altro quest'acido che l'acido acetico, le cui proprietà erano mascherate da una materia organica combinata con esso, della quale non potevasi spogliare che distruggendo questa materia, e non era più allora difficile giungere a dimostrare l'identità degli acidi lattico ed acetico, ammettendo in prova di ciò il fatto che l'acido lattico, non volatile per sè stesso, si converte in acido acetico stillandolo a secco. A quel tempo, l'acido lattico non erasi trovato che nel latte inacidito, e si credeva prodotto per l'acidificazione del latte, dipendente dall'azione dell'aria esercitata sopra di esso.

Nelle diverse sperienze relative ad argomenti spettanti alla chimica animale, di cui erami occupato nella mia gioventù, io aveva sovente trovato un acido combustibile, non volatile, ora libero, ora combinato con delle basi. Allorchè io separai, per quanto mi fu possibile, quest' acido dai liquidi della carne, mi parve aver esso tanta somiglianza coll' acido malico che, per qualche tempo, io lo credei identico, finchè riconobbi finalmente ch'esso produceva un sale piombico solubile nell'acqua e nell' alcoole, per cui mi nacque l'idea di paragonarlo all'acido lattico di Scheele. Io trovai ch'era il medesimo acido. Le mie indagini analitiche mi dimostrarono tosto che questo acido, quale l'ottenne Scheele, trovavasi unito con alcune altre materie. Per ispogliarnelo, io sottoposi l'estratto alcoolico di carne e di latte al metodo descritto parlando dell' estratto alcoolico di urina (pag. 351), a fine di ottenere a tal modo un sotto-lattato piombico, ch'io decomposi col gas solfido idrico, dopo di che, evaporata la dissoluzione, si ebbe uno sciloppo poco giallastro e molto acido, del quale l'acido non si volatilizzava colla distillazione, e lasciava da ultimo

una grandissima quantità di carbone bollicoso. Prima che la decomposizione cominciasse ad operarsi, si esalava un odor acido molto piccante, analogo a quello dell'acido ossalico che si riscalda, e per niente paragonabile a quello dell'acido acetico. Io sperimentai ugualmente altri metodi che ho descritto altrove, per separare quest' acido (1). Io esaminai e descrissi in quell'occasione i sali da esso formati colla potassa, la soda, l'ammoniaca, la barite, la calce, la magnesia, l' ossido piombico, l' ossido argentico e l' ossido mercurioso. Dalle proprietà di questi sali risultava chiaramente che l' acido lattico non è l'acido acetico; poichè, per esempio, il lattato magnesico cristallizza, e l'acetato magnesico è deliquescente, e similmente il lattato argentico è incristallizzabile e disciogliesi in ogni proporzione nell' acqua, mentre l' acetato argentico è un sale cristallizzabile e pochissimo solubile.

Allorchè l'acido solfovinico ed alcuni acidi che hanno qualche analogia con esso vennero scoperti, io riguardai come possibile che l'acido acetico fosse, rispetto all'acido lattico, quello ch'è l'acido solforico rispetto all'acido solfovinico. I miei dubbi a tal proposito vennero interpretati in guisa di far credere ch'io avessi riconosciuta l'identità degli acidi lattico ed acetico. Da quel momento, alcuni chimici tentarono di riunir nuove prove a favore di quest'opinione, e si portarono le cose a tal punto che, senza esitare, si traduceva la parola acido lattico per acido acetico. Questa traduzione è per altro inesattissima. Io non so che alcuno abbia intrapreso particolari investigazioni sull' acido lattico e sulla sua natura, ma bensì so che alcuni chimici, pubblicando delle analisi di materie animali, studiarono provare di aver trovato dell'acido acetico piuttosto che dell'acido lattico. Si comprende che a tal modo è impossibile, seguendo una via sì indiretta, di giungere a positive cognizioni relativamente alla natura di quest' acido.

(1) Föreläsningar i Djurkemien, ec., o Lezioni di chimica animale, T. II. Stockh. 1808; agli articoli *urina*, *carne* e *latte*.

Digitized by Google

L. Gmelin, cui gl' importanti lavori assegnano un posto distinto tra quelli che si occupano di chimica animale, si è quasi posto alla testa dei chimici che proclamarono l'identità degli acidi lattico e acetico. Sembra che lo abbia condotto ad abbracciare quest' opinione soprattutto la circostanza che distillando i liquidi contenenti acido lattico, egli ottenne un prodotto che arrossava leggermente la carta di tornasole, e che, saturato coll' idrato baritico, poi evaporato, lasciava una pellicola bianca, dalla quale potevasi svolgere l' odore dell' acido acetico versandovi un poco di acido solforico.

Io ripetei queste distillazioni, e ottenni esattamente lo stesso risultato di L. Gmelin. Ma giammai, mescendo questo sale coll' acido solforico, non ho sentito l' odore dell' acido acetico, o, per parlare più esattamente, nessun odor acido. Ciò non avveniva se non quando il prodotto della distillazione conteneva dell' acido idroclorico. Poichè tutte le volte che l' acido solforico sembrava determinare uno sviluppo di odore di acido acetico, il prodotto, dopo essere stato diluito coll' acqua, forniva un precipitato sensibile di cloruro argentico, quando vi si versava una dissoluzione di nitrato argentico. Avendo sottomesso alla distillazione dell' acido lattico puro, disciolto nell' acqua, ottenni un prodotto che arrossava la carta di tornasole, e che, evaporato a dolce calore, lasciava dell' acido lattico. Io credei allora di avere spiegato l'enigma, ammettendo che simile in ciò all' acido borico, l' acido lattico passi in piccola quantità nella distillazione. Perciò io mescei del lattato potassico con dell'acido tartrico in leggero eccesso, e stillai il miscuglio colla maggiore circospezione, finchè ottenni poco più dei nove decimi. Il prodotto, poscia evaporato, diede dell'acido lattico; ma, quando fu completamente evaporato, io vidi comparir dei cristalli, che, disciolti nell' alcole, lasciarono una traccia di surtartrato potassico. Da ciò risulta che quando si opera in un apparato distillatorio sì poco elevato com' è una storta di vetro, è raro impedire che una porzione della leggera nube prodotta dalle bolle nella ebollizione, passi unitamente ai vapori acquei nel collo della

Digitized by Google

storta, quindi nel liquore stillato. Questo prodotto, stillato un'altra volta, perde qualunque traccia di acido, il che non avverrebbe se contenesse acido acetico. Lo stesso avviene, e ad un grado ancor più considerevole, nella distillazione dei liquidi animali, che sono sovente tanto mucilaginosi, che, per tutto il corso dell' operazione tendono à passare nel recipiente. A queste considerazioni aggiungerò che, nell' esperienza riferita da Gmelin, non si ottiene giammai colla barite un sale cristallizzato, il che avviene mai sempre allorquando si opera sull' acido acetico.

Quanto abbiamo detto fin qui, non si riferisce che alla questione di sapere se l' acido lattico sia semplicemente l' acido acetico che si possa purificare stillandolo coll' acqua. Simile questione, facile a risolversi, dev' esserlo espressamente per la negativa. Ma è ben altrimenti quando trattasi di sapere se l' acido lattico sia rispetto all' acido acetico quello ch' è l' acido solfovinico rispetto all' acido solforico. Poichè, concependo il problema a tal modo, l' acido lattico sarebbe tuttavia un acido distinto, e non gli si potrebbe più apporre il nome di acido acetico. Guardato sotto questo nuovo punto di vista, l'acido lattico si dovrebbe risolvere in acido acetico e in una materia animale, in guisa per altro che le sostanze ottenute fossero evidentemente non già dei prodotti, ma degli edotti separati uno dall' altro. E' chiaro che se non fossero le cose a tal modo, l' acido lattico dovrebbesi riguardare come un acido particolare, non essendovi alcun motivo di considerarlo diversamente.

Pertanto io ho istituito alcune esperienze conformi alla idea che l' acido lattico sia una combinazione di acido acetico con una materia animale non volatile, e separabile da esso. Queste mi hanno tutte condotto ad un risultato negativo. Per tal ragione, io non riferirò se non quelle che, per mia opininione, sono le più concludenti. Sappiamo che l'acetato ammonico è tanto volatile, che, disciolto nell'acqua, stilla con essa. Io aveva conosciuto, inoltre, che la materia estrattiva accompagna l'acido lattico e i lattati, si lascia bruciare fino al bruno,

senza che i sali sieno decomposti. In conseguenza, io presi dell'acido lattico tanto concentrato che si può ottenerlo coll' evaporazione al bagno-maria, e lo riscaldai ad una temperatura più prossima che fu possibile a quella per la cui influenza la materia estrattiva si abbruna, per un' ora intera, facendovi scorrere sòpra rapidamente del gas ammoniaco. Poscia, cessai di riscaldare, e col gas idrogeno scacciai il gas ammoniaco dall' apparato. La materia ritratta aveva l' odore dell'arringa arrostita; era bruna, trasparente, e arrossava la carta di tornasole. Il suo sapore era acido con lontano gusto salato, dipendente da un poco di gas ammoniaco assorbito, che l' aveva convertito in un sursale. Da ciò risulta che l'acido lattico non contiene punto di acido acetico, capace di volatilizzarsi in un' atmosfera di gas ammoniaco, ad una temperatura prossima a quella per la cui influenza le materie animali contenute nell' acido lattico cominciano a decomporsi; temperatura assai superiore a quella che determina la volatilizzazione dell' acido acetico, il quale certamente avrebbe più affinità per l'ammoniaca che pur una materia animale.

Comunque sia, non è facile separar la materia animale unita all'acido lattico, quantunque io sia convinto ch'essa non aderisce ai lattati se non perchè ha lo stesso dissolvente di essi, e perchè questi sali hanno troppo poco tendenza a separarsi da essa colla cristallizzazione.

Il metodo seguente serve, come mi sono assicurato, per ottenere l'acido lattico più puro di quello che ottenevasi con metodi usati altra volta, quantunque esso non sia dotato nè meno d' una perfetta purezza.

Si discioglie l'estratto alcoolico acido del latte o dei liquidi della carne, nell'alcoole concentrato, e si mesce il liquido con una dissoluzione di acido tartrico nell'alcoole della medesima forza, finchè non si produca più alcun precipitato; poscia si aggiunge nuovamente dell'acido tartrico in eccesso, e si lascia il miscuglio in un luogo fresco per ventiquattr'ore, affinchè tutto il bitartrato che contiene si depon-

ga. Si evapora l'alcoole, si discioglie il residuo nell'acqua, e si aggiunge del carbonato piombico ridotto in polvere fina colla porfidazione, finchè più non se ne disciolga, ed abbia la dissoluzione un sapor zuccherino: poi si tratta, prima col carbone di lisciva del sangue, e dopo col gas solfido idrico, per sceverarlo dal piombo. Indi si evapora il liquido finchè tutto il gas solfido idrico sia dissipato, e si mesce con dell'idrato stagnoso preparato di fresco, ben lavato e ancor umido; si lascia in quiete il miscuglio per alcuni giorni, rimescendolo di tempo in tempo. Il sotto-lattato stagnoso, prodottosi a tal modo, lavato bene, si decompone col gas solfido idrico, e si ottiene il più puro acido lattico ch'io abbia mai potuto avere. Ma con questo metodo non si raccoglie che una porzione dell'acido, perchè molto ne resta nel liquido, e ignoro se questo residuo sia un altro acido, se in conseguenza l'acido lattico sia stato diviso in due acidi differenti con questo metodo di preparazione, oppure se l'acido lattico formi coll'ossido stagnico un sale solubile nell'acqua, che non venga decomposto dall'ossido stagnoso; imperciocchè, quando si tratta col solfido idrico il liquore messo a digerire coll'ossido stagnoso, si precipita del solfuro stagnico. Allorchè, con una digestione a un calore più forte, si procura di aumentare la quantità di acido lattico precipitata coll'ossido stagnoso, oppur si precipiti un lattato alcalino col cloruro stagnoso, la materia estrattiva e l'acido lattico si combinano insieme coll'ossido stagnoso, benchè peraltro rimanga gran parte della prima nel liquido.

Secondo Mitscherlich, si ottiene l'acido lattico puro, nel modo seguente: l'acido lattico preparato secondo il metodo di Scheele (V. p. 566) si satura col carbonato piombico. Si precipita la dissoluzione del lattato piombico col solfato zinchico, avendo l'attenzione di non aggiungerne in eccesso. Si precipita un solfato piombico e si ottiene una dissoluzione di lattato zinchico che si feltra e si fa evaporare finchè si formi una pellicola alla superficie. Col raffreddamento il lattato zinchico cristallizza. Esso è bruno, ma con ripetute cristal-

lizzazioni si ottiene scolorito. Si discioglie il sale bianco nell' acqua, si precipita l'ossido zinchico coll'idrato baritico, si feltra, si separa diligentemente la barite col mezzo dell' acido solforico, si feltra di nuovo, e si evapora il liquido acido al bagno-maria, a consistenza di sciroppo.

L'acido lattico ottenuto nell'uno o nell'altro modo, è scolorito e senza odore. Ha un sapor acido piccante, che diminuisce rapidissimamente quando vi si aggiunge dell'acqua, in guisa che non si fa quasi più sentire quando il liquore è un po' diluito. Evaporato a 100°, finchè non perda più niente, è denso come un olio viscoso. In tale stato non cristallizza, nè può più ridursi allo stato solido; esso cade in deliquescenza all'aria. Quando si riscalda con forza, si abbruna, entra leggermente in ebollizione, e sparge un odore piccante, simile a quello dell' acido ossalico riscaldato: poi si annera, si gonfia, esala un odore di empireuma vegetale, e da ultimo lascia un carbone poroso. Si discioglie nell'alcoole in ogni proporzione, ma è pochissimo solubile nell'etere. I suoi sali sono all' incirca sconosciuti in istato puro. Tutti quelli che Scheele ha descritto erano simili a delle gomme ed incristallizzabili, tranne i lattati magnesico e zinchico che ottenne cristallizzati. Io appunto sotto la medesima forma gli ottenni per la più parte. Si disciolgono generalmente nell' alcoole, ma con molta lentezza, a cagione delle diverse materie animali estrattive con cui sono combinati. Essi sono ugualmente poco solubili nell' alcoole, quando contengono un eccesso di basi, e, quando si satura quest' eccesso, si disciolgono facilmente. Stillati a secco, forniscono un liquore acidulo, il cui odore somiglia a quello ottenuto dai tartrati, dell'olio empireumatico e dei gas.

Il *lattato potassico* preparato coll'acido purificato mediante l'ossido stagnoso, fornisce, quando si evapora a 80°, una massa cristallina, che all' aria diviene umida e si liquefa. Il lattato sodico, proveniente dal medesimo acido purificato, non offre alcun indizio di cristallizzazione, finchè l'acido predomina; ma quando si soprassatura

col carbonato sodico, si disecca, e si discioglie nell'alcoole; il liquore evaporato alla temperatura di 50°, fornisce un sale cristallino, coperto d'una materia dura, scolorita, trasparente, che si umetta all'aria. Il *lattato ammonico*, nel quale si mantiene un eccesso di ammoniaca, quando si evapora offre qualche indizio di cristallizzazione. L'ammoniaca si volatilizza immediatamente, e lascia un sursale deliquescente. Colla distillazione, perde la maggior parte della sua ammoniaca, prima che l'acido cominci a decomporsi, il che crasi già da Scheele osservato. I *lattati baritico* e *calcico* non si conoscono che sotto forma di masse trasparenti simili a delle gomme e non deliquescenti. Il *lattato magnesico*, evaporato a dolce calore, fornisce dei cristalli granellosi, come Scheele aveva pure osservato; ma, con una rapida evaporazione, forma una massa somigliante ad una gomma, e non è punto deliquescente.

Il *lattato ammonico-magnesico* cristallizza in prismi aciculari, inalterabili all'aria. Si può ottenerlo versando dell'ammoniaca diluita in una dissoluzione di lattato magnesico, finchè non si formi più alcun precipitato, feltrando il liquore, ed evaporandolo. Il *lattato piombico* somiglia ugualmente ad una gomma; peraltro, avendo io lasciato in quiete una volta per molto tempo una dissoluzione siropposa di questo sale, ottenni un sale granelloso che, dopo essere stato rapidamente separato mediante l'alcoole dal liquido siropposo, divenne bianco, e di lucentezza argentina colla disseccazione, come il cianuro ferroso potassico precipitato dall'alcoole. Questo sale non cangia all'aria, e si discioglie nell'alcoole. In generale, l'acido lattico ha la proprietà di produrre un sale piombico solubile nell'alcoole, carattere che lo distingue sensibilmente da moltissimi altri acidi. Allorchè si versa un poco di ammoniaca caustica nel sale neutro, si precipita un sotto sale. Si ottiene anche un sotto-sale, mediante la digestione con un eccesso di ossido piombico, che si gonfia e diviene voluminosissimo. Questo sale è pochissimo solubile nell'acqua, ed è il più delle volte colorito, perchè, più di qualunque altro lattato, esso trae se-

co la materia estrattiva. La sua dissuluzione acquosa viene intorbidata dall' acido carbonico dell' aria; essa reagisce alla maniera degli alcali, ed ha un sapore astringente. Quando si fa bollir questo sale coll' acqua, si feltra la dissoluzione bollente, la maggiòr parte di quello ch' era stato disciolto precipita col raffreddamento, sotto forma d' una polvere gialla-pallida. Fatto seccar questo sale, diviene farinoso e dolce al tatto. Quando si accende in un punto, continua ad ardere come l' esca, e lascia il piombo in gran parte ripristinato; il residuo corrisponde all' incirca, in ossido piombico, ad 83 per cento del peso del sale. Il *lattato rameico* è verde, incristallizzabile. Il *lattato zinchico* cristallizza, ed è poco sulubile nell' acqua fredda. Il *lattato ferrico* è di un rosso-bruno, simile ad una gomma, insolubile nell' alcoole. Il *lattato mercurioso* è deliquescente, e si discioglie nell' alcoole; ma la dissoluzione non tarda a decomporsi; si precipita del carbonato mercurioso, e il liquore acquista un odore etereu. Il *lattato mercurico* è rosso, simile ad una gomma, deliquescente. Dopo alcune settimane, depone una polvere semi-cristallina che non venne peranco esaminata. Il *lattato argentico* si disecca in una materia molle, translucida, simile ad una gomma, che ha un sapor metallico acre, ed è solubile nell' alcoole; ma, decomponendosi un poco, diviene d' un verde-giallo colla diseccazione, e assume una tinta rossa quando si ridiscioglie nell' acqua; si depone allora un precipitato bruno, che contiene dell' argento.

Questa descrizione non è applicabile in generale che ai lattati contenenti più o meno estratto alcoolico. Si può ammettere che non sieno peranco conosciuti in istato puro. I chimici che d' ora innanzi si occuperanno di quest' argomento avranno principalmente da esaminare se quello che venne distinto sotto il nome di acido lattico, non fosse un miscuglio di due acidi aventi tra loro una rassomiglianza, e che fornissero peraltro dei sali differenti.

6. *Sali del latte.* Alcuni di questi sali sono solubili nell'alcoole a 0,333; altri nol suno che nell'acqua, e molti non sono solubili neppu-

Digitized by Google

re in essa. I primi sono gli stessi assolutamente che esistono nell'estratto alcoolico della carne, cioè delle combinazioni di acido lattico, principalmente con della potassa e con piccole quantità di soda, di ammoniaca, di calce e di magnesia, del cloruro potassico e sodico. Cinefacendo l' estratto alcoolico del latte di vacca, la cenere contiene del carbonato e del cloruro potassico, nella proporzione di 1 : 5. I sali del latte insolubili nell' acqua debbono essere del solfato potassico, e dei fosfati potassico e sodico. Io non trovai acido solforico nel siero del latte di vacca: alcune gocce di cloruro baritico ch' io ci versai, non produssero alcun precipitato. Peraltro, quando vi esista, il miglior metodo di determinare la quantità relativa degli acidi solforico e fosforico, consiste nel disciogliere nell' acqua una quantità determinata d' estratto acquoso di latte, soprassaturare il liquore coll'ammoniaca caustica, raccogliere sopra un feltro il sotto-fosfato calcico che si precipita, e versare una dissoluzione di cloruro baritico nel liquore feltrato, finchè non si produca più alcun precipitato. Lavasi bene il precipitato, si fa roventare, e si discioglie nell' acido idroclorico, che lascia il solfato baritico. Riguardo al fosfato baritico disciolto, lo si precipita coll' ammoniaca, si pesa dopo averlo fatto arroventare, e si trasforma in solfato baritico, per determinare la quantità di barite contenutavi, quantità che rende nota in conseguenza quella dell' acido fosforico. Determinansi le basi coll' analisi ordinaria del liquore precipitato mediante il cloruro baritico. La determinazione del fosfato e del solfato alcalino in una sostanzaa nimale, colla sola calcinazione della massa, può riuscire inesatta per molte ragioni; poichè, durante la combustione, il solfo ed il fosforo d' una materia animale producono una certa quantità di acidi solforico e fosforico, che prima non esistevano allo stato di acidi nel liquido, e può avvenire, in altre circostanze, che un solfato già esistente si trasformi in solfuro alcalino. E' vero che quest' effetto non avviene, secondo Frommherz e Gugert, finchè il carbone rimanente contiene del nitrogeno, perchè al carbone nitrogenato manca la proprietà di formare un solfuro alcali-

no; ma il carbone lasciato dallo zucchero di latte produrrebbe infallibilmente questo risultato. Sostituire il siero feltrato all' estratto acquoso di latte, per far l' esperienza, avrebbe l' inconveniente che del lattato calcico e del lattato magnesico si precipiterebbero allo stato di fosfati, per cui otterebbesi una quantità troppo piccola di fosfato sodico.

Finalmente i sali del latte insolubili nell' acqua sono del fosfato calcico e del fosfato magnesico, con una traccia di fosfato ferrico, in parte disciolti nell'acido lattico libero, in parte anche combinati colla materia caciosa disciolta, come ho già detto precedentemente.

Latte di donna. Le cognizioni che possediamo sopra questo latte sono le più contradditorie, probabilmente perchè l'occasione di averne, in quantità bastante, per sottometterlo a numerose sperienze, non è facile e pronta. Il suo peso specifico è da 1,020 ad 1,025: talvolta un poco più. Secondo Meggenhofen, contiene 11 a 12 $\frac{1}{2}$ per cento di sostanze solide, rare volte di più. Quando la donna è stata lungamente munta, il latte è più concentrato che nei primi momenti. Antichi chimici dicono che la sostanza grassa, in esso contenuta, è tanto liquida che non si può ottenere un burro come cogli altri latti. Peraltro, Pleischel ottenne dalla crema del latte di donna un burro somigliante a quello del latte di vacca. Trattando coll'alcoole il residuo del latte di donna evaporato, Meggenhofen ottenne un burro fusibile a 31°, e la stearina che si depose dalla dissoluzione alcoolica col raffreddamento si fondeva a 35°, il che si accorda, in conseguenza, con quanto fu detto parlando del burro di latte di vacca. Il carattere più essenziale del latte di donna consiste nella materia caciosa discioltavi, la quale forma delle combinazioni solubili cogli acidi, per cui non si può con questi coagularlo. Tra i latti di quindici donne, esaminati da Meggenhofen, ne trovò tre sali coagulabili cogli acidi idroclorico e acetico. Il caglio però lo coagula regolarmente. Una parte di caglio in 500 di latte lo coagula alla temperatura di 40 a 50°, lentamente; la materia caciosa non si riunisce in massa, come

nel latte di vacca, ma assume la forma di fiocchi isolati. Termine medio, questo latte contiene 2 $\frac{1}{4}$ a 3 per cento di materia caciosa. Offra i risultati ottenuti da Meggenhofen che analizzò tre latti provenienti da donne diverse

	1	2	3
Estratto alcoolico, con burro, acido lattico e lattati, cloruro sodico ed un poco di zucchero di latte	9,13	8,81	17,12
Estratto acquoso, zucchero di latte, e sali	1,14	1,29	0,88
Materia caciosa, coagulata col caglio	2,41	1,47	2,88
Acqua	87,25	88,55	78,93

Il latte n.° 3 proveniva da una donna primipera. Era più denso del solito, e sembrava contenere una quantità straordinaria di burro.

Payen diede ultimamente i risultati seguenti delle analisi di latti di donne:

	1	2	3
Burro	5,18	5,16	5,20
Materia caciosa	0,24	0,18	0,25
Residuo secco del siero evaporato	7,86	7,62	7,93
Acqua	85,80	86,00	85,50

È facile vedere che, in tal caso, la maggior parte della materia caciosa era rimasta nel residuo del siero evaporato, che forse non venne diseccato esattamente a 100°.

Secondo Meggenhofen, la cenere del latte seccato e bruciato, dà $\frac{1}{10}$ fino ad $\frac{1}{4}$ per cento del suo peso, e contiene $\frac{1}{3}$ di sali solubili nell'acqua. Questi sali contenevano del solfato e del carbonato, ma non fosfato alcalino, nè cloruro potassico o cloruro sodico; la natura dell'alcali non venne determinata. La porzione della cenere

insolubile nell'acqua conteneva del fosfato calcico, del carbonato calcico e del carbonato magnesico, con tracce di ossido ferrico. È inverosimile che questo latte non contenga fosfato alcalino, e tale risultato si può citare come una prova degli errori nei quali si cade allorchè si determinano le proporzioni colla cinefazione; imperciocchè non v' ha dubbio esservi, in tal caso, una certa quantità della calce, contenuta nella materia caciosa, trasformata in fosfato calcico per la decomposizione del fosfato sodico.

Pfaff e Schwartz trovarono che 1000 parti di latte di donna fornirono 4,407 parti di cenere, le quali composte di fosfato calcico, 2,5; fosfato magnesico 0,5; fosfato ferrico, 0,007; fosfato sodico, 0,4; cloruro potassico, 0,7; soda proveniente dal lattato sodico, 0,3. Due sostanze mancano di essere comprese in questo numero, cioè, il carbonato calcico proveniente dalla calce della materia caciosa, ed il cloruro sodico, che si trovano ambidue sempre negli alimenti dell' uomo, e debbono in conseguenza esistere in maggior quantità nei suoi liquidi che in quelli degli animali. Non si trova in questo numero neppure il solfato alcalino, che avrebbe dovuto essere il prodotto della combustione.

Latte di vacca. Questo venne analizzato da me. Io esaminai separatamente la crema ed il latte sburrato, perciò dalla mia analisi non risulta la quantità relativa dei principii costituenti del latte, quale esso esce dal corpo, nel che poteva essere più esatto.

Il peso specifico del latte di vacca è 1,030; esso è tanto più leggero quanto più crema contiene. Quello ch' io adoperai nella mia analisi era stato conservato otto giorni, a 3°, in un vase poco profondo, a fine di lasciare alla crema il tempo di separarsi, dopo di che il latte, che trovavasi sotto la crema, venne separato con un sifone. Il suo peso specifico a 15° era di 1,0348, e quello della crema di 1,0244. Il latte sburrato conteneva:

Materia caciosa, contenente del burro	2,600
Zucchero di latte	3,500

Estratto alcoolico, acido lattico e lattati	0,600
Cloruro potassico	0,170
Fosfato alcalino	0,025
Fosfato calcico, calce ch'era stata combinata con materia caciosa, magnesia e tracce d'ossido ferrico	0,230
Acqua	92,875

Siccome in tal caso il burro non era stato separato dalla materia caciosa, ne risulta che il peso di questa è un poco maggiore di quello che dovrebbe essere. L' alcali contenuto nei sali del latte di vacca consiste, come nei liquidi della carne muscolare di bue, in potassa, la maggior parte; ma v'ha anche della soda.

Pfaff e Schvvartz trovarono che 1000 parti di latte di vacca, seccate e bruciate, lasciavano 3,742 parti di ceneri, che consistevano in 1,805 di fosfato calcico, 0,170 di fosfato magnesico, 0,032 di fosfato ferrico, 0,225 di fosfato sodico, 1,35 di cloruro potassico, e 0,115 di soda ch' era stata combinata con dell' acido lattico.

La crema, di cui ho indicato superiormente il peso specifico, diede coll' analisi:

Burro separato collo sbattimento	4,5
Materia caciosa precipitata colla coagulazione del latte sburrato	3,5
Siero rimanente	92,0

Anche in questo caso il peso della materia caciosa è considerevolmente accresciuto per parte del burro rimasto nel latte sburrato, e precipitatosi colla materia caciosa. Secondo quest'analisi, la crema avrebbe contenuto $12\frac{1}{2}$ per cento di materie solide, il che certamente è un poco meno del vero; ma la quantità di queste sostanze solide dipende totalmente dalla desterità con cui si separa la crema dal rimanente del latte.

Van Stiptrian Luiscius e Bondt trovarono che cento parti di latte di vacca diedero 4,6 per cento del loro peso di crema; essi ottennero dal latte 2,68 per cento di burro, 8,95 di materia caciosa, e 3,60 di zucchero di latte.

Il latte sburrato, ossia il latte da cui si è separato il burro collo sbattimento, ha un odore acidetto e somiglia anche ad una emulsione; ma si può ottenerlo chiaro feltrandolo, massime dopo averlo riscaldato un poco. Durante lo sbattimento, si sviluppa dell' acido butirrico, e stillando questo latte sburrato e feltrato si ottiene, secondo Chevreul, un prodotto che contiene una certa quantità di questo acido butirrico.

Il *latte di asina* ha un peso specifico di 1,023 ad 1,0355. Esso fornisce un burro bianco e leggero, che ben tosto diviene rancido. La materia caciosa se ne separa più difficilmente che dal latte di vacca; ma il siero si ottiene con più facilità chiaro, e contiene più zucchero di latte. Stiptrian Luiscius e Bondt ne ritrassero 2,9 per cento di crema, 2,3 di materia caciosa, e 4,5 di zucchero di latte. Essi trovarono che acquista facilissimamente la fermentazione alcoolica.

Il *latte di cavalla* ha il peso specifico di 1,0346 ad 1,045. Egli fornisce poca crema; ma è abbondantissimo di zucchero di latte. Stiptrian Luiscius e Bondt non ottennero che $\frac{4}{7}$ per cento di crema; 1,62 per cento di materia caciosa, ed 8,75 di zucchero di latte. Esso acquista la fermentazione alcoolica. Il suo siero fermentato usasi come bevanda inebbriante in Persia e in Tartaria.

Il *latte di capra* ha il peso specifico 1,036. Ha un odore ircino, più distinto allorchè la capra è carica di colore, di quello che quando il suo pelame è di color chiaro. Contiene molta crema e molto burro. Questo, oltre gli altri acidi del burro, contiene dell' acido ircico, da cui dipende l' odore particolare del latte di capra. Questo latte fornisce anche molta materia caciosa, che diviene densa e consistente, e se ne separa facilmente il suo siero. Payen trovò in 100 parti: burro, 4,08; materia caciosa, 4,52; residuo solido del siero, 5,86;

acqua, 85,50. Stiptrian Luiscius, e Bondt ottennero 7,5 di crema; 4,56 di burro; 9,12 di materia caciosa; 4,38 di zucchero di latte.

Il *latte di pecora* ha il peso specifico 1,035 e 1,041. Fornisce molta crema, dalla quale si trae un burro quasi liquido e giallo-pallido, che rancidisce facilmente. Non si può trarne che parte del burro, e il formagio diviene per ciò grassissimo. Il siero schiarisce difficilmente. Stiptrian Luiscius e Bondt ottennero 11,5 per cento di crema, 5,8 di burro, 15,3 di materia caciosa, 4,2 di zucchero di latte.

Restami accennare che Hunter osservò una produzione di latte negli uccelli; egli scoprì che il ventriglio dei piccioni, tanto maschi che femmine, separa, nei primi giorni che nasce l'uccelletto dall'ovo, un liquido bianco, simile ad un latte e coagulabile, che costituisce il primo e solo nutrimento del piccioncino, e che in appresso questo lo riceve in istato di coagulazione, mesciuto con altri alimenti.

Non è a sorprendersi che un organo tanto diverso dalle mammelle dia una secrezione di latte, poichè, nella medesima specie umana, v'ha tanto degli uomini che delle femine nelle quali si è veduto colare il latte dagli occhi, dall'ombilico, dai garetti, dai piedi, dai reni, dalla matrice e da alcune piaghe, e che, quando la secrezione del latte rimane sospesa nel seno per una causa qualunque, la stessa secrezione si opera in altre parti dal corpo, e vi produce le così dette metastasi lattee.

Le proprietà generali del latte sono le seguenti: evaporato all'aria libera, si copre d'una pellicola, principalmente composta di materia caciosa; questa pellicola si riproduce poco dopo essersi tolta. Giunto un certo grado di concentrazione, il latte si coagula senza aggiungerci alcun'altra sostanza, probabilmente per effetto della concentrazione del suo acido libero. Si usò per molto tempo in medicina il latte diseccato, del quale si discioglievano nell' acqua fredda le parti suscettibili di essere disciolte; questo medicamento chiamavasi siero di Hoffmann.

Ho detto che il latte di asina e quello di cavalla sono suscettibili di fermentazione alcoolica. Io non so che alcun altro latte sia nel caso medesimo, e sarebbe interessante sperimentare se questi due latti contengano altro zucchero tranne il così detto zucchero di latte. Secondo l'osservazione di Scheele, il latte che diviene agro svolge tanto gas acido carbonico che, quando si lascia inagrire in una bottiglia che ne sia ripiena, il cui collo immerga in un vase pieno di latte, il gas acido carbonico che si produce scaccia tutto il liquido dalla bottiglia.

Al di sopra di 15°, il latte assorbe l'ossigeno dell'aria, e diviene agro. Dai 20 ai 25°, quest'acidificazione si opera in alcune ore, e il latte poscia si coagula quando si fa bollire. D'altro canto, Gay-Lussac scoprì che, riscaldando il latte fresco fino a 100°, e ripetendo quest'operazione ogni due giorni, od anche ogni giorno in estate, si può conservarlo interi mesi senza che inagrisca o si alteri. Un latte divenuto agro può ancora farsi bollire senza che si coaguli quando si abbia la precauzione di saturarne l'acido libero col carbonato potassico o sodico, il qual mezzo è frequentemente usato nell'economia domestica. Nell'acidificazione del latte, formasi dell'acidolattico, che converte la materia caciosa in un coagulo gelatinoso, coerente, ch'è una combinazione dell'acido e di questa materia. Se, separata dal latte la crema, l'aria trovasi a contatto col coagulo formatosi, questo si contrae, spremendo il siero agro contenuto ne' suoi interstizii, il quale, distillato, fornisce dell'acqua e dell'acido butirrico, e rimane nella storta la materia acida contenente dell'acido lattico. Trattando la materia caciosa coagulata coll'idrato calcico in eccesso, una combinazione basica di materia caciosa colla calce rimane indisciolta, mentre si forma una dissoluzione di lattato calcico mesciuto con delle materie estrattive, parte delle quali è solubile nell'alcoole, e si comportano come quelle che si ottengono evaporando il siero.

Scheele riferisce che aggiungendo al latte fresco un cucchiaio per libbra d'acquavite (contenente 50 per 100 di alcoole), e lasciandolo inagrire, il siero così ottenuto, feltrato dopo un mese, o più tardi, forni-

sce un buon aceto, che contiene dell'acido acetico e non acido lattico.

Quando si mesce il latte cogli acidi, la materia caciosa si precipita combinata coll'acido, traendo seco il burro che si depone unitamente. Il precipitato viene dagli alcali ridisciolto; ma se si riscalda il latte con una quantità un poco considerevole di alcali, si abbruna per effetto dell'azione che questo esercita sullo zucchero di latte. Da ciò si trasse la ricetta, che trovasi nei vecchi trattati di fisica giocosa, per trasformare il latte che bolle in sangue col mezzo della potassa che vi si aggiunge. Gl'idrati delle terre alcaline coagulano il latte, combinandosi col burro e colla materia caciosa. Molti sali producono lo stesso effetto, quando si mescono al latte in gran quantità. Tutti quei sali terrosi e metallici, che precipitano una dissoluzione di albumina, coagulano anche il latte. Esso viene coagulato similmente da alcune sostanze vegetali, specialmente dal tannino. La *pinguicula vulgaris* ispessisce tanto il latte, mentre s'inagrisce, che esso diviene filoso, e la medesima proprietà si comunica al latte fresco col quale si mesce. I vasi di legno, nei quali si tenne questo latte per qualche tempo, conservano sempre la stessa proprietà di renderlo filoso, ed è assolutamente difficile privarneli, quando non si smontano e non si nettano a parte a parte. In alcune province del nort della Svezia si adopera questo latte come alimento.

Alcune circostanze accidentali possono diversificare le proprietà del latte. Subito dopo il parto, quando comincia la secrezione del latte, esso ha delle proprietà affatto diverse da quelle che acquista in seguito. Chiamasi questo latte, *colostro*. Quello della donna somiglia ad un'acqua di sapone poco carica, e si depongono alla superficie dei fiocchi oleosi. Esso è opaco. All'aria diviene viscoso. Si inagrisce e putrefa prontamente. Secondo le indagini di Meggenhofen, contiene maggior quantità di sali del latte ordinario, quantità che diminuisce a proporzione che il latte acquista le proprietà nor-

mali. Il colostro della vacca è giallo-carico, denso, mucilaginoso, talvolta mesciuto di piccole stille di sangue. Contiene pochissimo grasso, e appena qualche traccia di crema, dalla quale non si può ottener burro. Quando lo si riscalda, si consolida totalmente senza separar liquido come fa l'albumina, e si converte in un'altra massa bianca, peraltro più molle dell'albumina degli ovi di gallina. Se, prima di riscaldarlo, si mesce con sei volte il suo peso di acqua, si coagula in fiocchi isolati. L'alcòole lo coagula del pari; ma non viene coagulato dal caglio, alla temperatura in cui si coagula il latte ordinario. Le proprietà chimiche del coagulo del colostro non vennero ancora studiate. Le sue analogie coll'albumina e colla materia caciosa meriterebbero un esame particolare. Dopo tre a quattro giorni, il colostro viene sostituito dal latte ordinario. Secondo Stiptrian Luiscius e Bondt, il peso specifico del colostro di vacca è 1,072; non diviene agro, ma facilmente si putrefa. Seccato e bruciato, fornisce 5 $\frac{1}{2}$ per cento di ceneri. In contraddizione di quanto fu detto superiormente, ottennero da questo liquido 11,7 per cento di crema, 5 di burro, 18,75 di formaggio di colostro, e i sali ordinarii. Non indicano l'esistenza dello zucchero di latte.

Similmente come l'urina, può il latte contenere delle sostanze accidentali che provengano dai diversi alimenti, e in generale le materie che passano nell'urina s'introducono anche nel latte. Allorchè le vacche mangiano il trifoglio acquatico, la menta, l'aglio, la senape dei campi, ec. si può, dall'odore e dal colore del latte, riconoscere i principii costituenti di questi vegetali in esso introdotti. Similmente, alcune euforbie e la graziola rendono il latte purgativo; la robbia, il *cactus opuntia*, lo zaffrano, l'azzurro d'indaco solubile, lo rendono rosso, giallo od azzurro. Gli olii essenziali delle labiate passano nel latte. Quello di donna può soggiacere, per l'influenza di morali affezioni o di sostanze medicinali, ad alcuni cangiamenti che sovente divengono una sorgente di accidenti morbosi nel fanciullo da essa allattato.

I patologisti osservarono inoltre diverse alterazioni nel latte, rispetto alla consistenza, al colore e ad altre proprietà, che non vennero esaminate chimicamente.

La destinazione fisiologica del latte è servir di alimento all'animale neonato, e fornirgli il miscuglio di sostanze nitrogenate e non nitrogenate necessario allo sviluppo del suo corpo. Tutti conoscono gli usi suoi nella domestica economia, per non farne parola.

F. *Materie proprie del feto.*

Si chiama *thymus* una grossa glandula situata al dinanzi dell' asperarteria del feto, della quale non se ne conoscono finora le funzioni, che sembrano però cessare dopo la nascita, poichè da questo momento l' organo viene riassorbito a poco a poco, e finalmente sparisce affatto. Non si è scoperto in essa alcun condotto escretore.

Secondo Frommherz e Gugert, il thymus umano, spogliato di sangue col lavacro, è composto di fibrina (sarebbe meglio, senza dubbio, dir tessuto insolubile), di albumina, di materia caciosa, di materia salivale, di estratto di carne, dei sali ordinarii e d' un poco di grasso.

Morin trovò nel thymus del vitello:

Fibrina (?) con fosfati sodico e calcico .	8,0
Materia animale particolare	0,3
Colla, estratta colla cozione	6,0
Albumina	14,0
Estratto di carne.	1,65
Acqua	70,00

Non è verosimile che la sostanza distinta sotto il nome di fibrina sia la stessa della fibrina del sangue; ma i dettagli dell' analisi non pervennero a mia cognizione.

Meconium. Chiamasi così una materia simile alla pece, contenuta nel tubo intestinale del feto, che viene evacuata nei primi giorni dopo la nascita, e, a quanto dicesi, per effetto dell' azione purgativa ch'esercita il colostro. Questa sostanza è di color carico, composto di nero, di verde e di bruno. La sua consistenza è quella del mele liquido. Di rado ha qualche sapore e odore; ma talvolta è fetida. Essa ha nell' intestino tenue un color verde-chiaro, che diviene sempre più scuro nelle parti inferiori del tubo intestinale; produce sulla tela certe macchie difficili a togliere col lavacro. Questa sostanza è la bile del feto, a poco a poco separata e sparsa nel tubo intestinale, la quale, col tempo, muta insensibilmente d'aspetto. Allorchè si fa diseccare, il meconio perde $\frac{4}{5}$ del suo peso, si abbruna, e sparge un odor dolciastro, simile a quello del latte bollito. Il meconio diseccato può ridursi in polvere. Stillato a secco fornisce dei gas combustibili, del carbonato ammonico, dell'acqua, dell'olio animale empireumatico, e lascia $\frac{1}{5}$ del suo peso di carbone. Secondo Payen, l'alcoole estrae dal meconio 0,1 d' una materia verde, che colora l' acqua in giallo, e somiglia alla resina biliare. L' alcali ne separa una sostanza giallo-bruna. Quando si abbrucia, lascia una cenere composta di cloruro sodico, carbonato alcalino e fosfato calcico. La bile, contenuta nella vescichetta biliare del feto, è più liquida di quella dell' adulto, contenendo per altro gli stessi principii costituenti.

VIII. *Prodotti morbosi.*

Marcia. Una irritazione straordinaria che agisce sul tessuto cellulare, sulla pelle, o immediatamente al di sotto di essa, o, finalmente, più profondamente nella sostanza delle parti del corpo, rende più attiva la circolazione nei piccoli vasi. Quelli che ordinariamente portano dei liquidi scoloriti si riempiono di sangue colorito, la temperatura della parte si accresce, la stessa parte si tumefa, e formasi un ascesso. Il sangue colorito che, deviato dai suoi canali, non può

più giungere nelle vene, diviene stagnante, e si stabilisce un processo di distruzione, detto suppurazione, pel quale tutta questa massa si converte in un sacco ripieno di un liquido viscoso particolare. Questo liquido, cui si dà il nome di marcia o *pus*, produce finalmente una apertura, e cola dal sacco. Ma talvolta esso anche comincia a putrefarsi, si svolge del solfuro ammonico e cangia di aspetto; la si chiama allora marcia di cattiva qualità, detta *icore*

La marcia di buona qualità è un liquido mucoso, giallo-chiaro, talvolta traente un poco al verdastro. Esso è opaco, omogeneo, quando non contiene sangue alterato. Dopo il raffreddamento, è inodoroso ed ha un lieve sapor scipito. Non esercita alcuna reazione acida, nè alcalina; si acidifica in poco tempo all' aria, benchè momentaneamente, perchè ben tosto avviene uno sviluppo di ammoniaca.

Esaminata col microscopio composto, la marcia apparisce una materia composta di piccole particelle ineguali di grossezza, sospesa in un liquido, o, secondo altri osservatori, apparisce un' unione di piccoli globuli, di volume che coincide a quello delle molecole organiche. Io non conosco analisi propriamente detta della marcia, ma si fecero moltissime indagini per distinguerla dal muco. La marcia cade al fondo dell'acqua; peraltro si mesce facilmente con essa, e produce un liquido latteo che, dopo essere stato agitato fortemente, passa pel feltro di carta, ma colla quiete si separa. Fatta bollire, la marcia si coagula, e il coagulo dà un poco di grasso quando si tratta coll'alcoole. Il liquor coagulato e feltrato lascia, coll'evaporazione, una materia estrattiforme, un poco analoga a quella che ottiensi in generale dai liquidi del corpo. La marcia si coagula coll'alcoole. Diseccata e stillata a secco, fornisce i prodotti generali della distillazione delle materie animali, e, quando si abbrucia il carbone difficile a cinefarsi che rimane, si ottiene, come bruciando quello della materia colorante del sangue, una cenere di color giallo-rosso che, oltre i sali, contiene anche dell' ossido ferrico. L' acido solforico concentrato discioglie la marcia, e produce una dissoluzione di color

porpora carico che viene dall'acqua precipitata in bianco. Gli acidi diluiti la coagulano. La potassa caustica concentrata la converte in un liquido bianco, omogeneo, viscoso e filoso, che viene precipitato sì dall'acqua che dagli acidi. I carbonati alcalini non producono in essa quest'effetto. I medici hanno sovente investigato un carattere col soccorso del quale si potesse conoscere se gli sputi dei malati, per affezioni di petto, sieno un muco colorito oppure una vera marcia od un miscuglio di muco e di marcia. Darwin pretendeva che la marcia ed il muco fossero solubili ambidue nella potassa caustica, ma che l'acqua precipitasse la dissoluzione della marcia e non quella del muco. Brugmanns offre, come segno distintivo. che la marcia, s'inagrisce prontamente, il che non avviene del muco. Grasmeyer prescriveva di macinar la materia che vuolsi esaminare con parti uguali di acqua tepida, e aggiungervi, continuando sempre la triturazione, un'eguale quantità di dissoluzione di potassa comune perfettamente saturata. Secondo lui, se il muco contiene marcia, si separa una gelatina viscosa e trasparente dopo due a tre ore. Secondo Hunefeld, conviene mescere e far bollire il muco con una dissoluzione acquosa di cloruro ammonico, del quale non ne indica la quantità; egli pretende che il muco spoglio di marcia si disciolga completamente in un liquido chiaro e mucilagginoso, mentre quello ch'è carico di marcia si coagula senza disciorsi. Non avendo io avuto occasione di ripetere quest'esperienze, non posso giudicare qual grado di confidenza esse meritino.

Pearson, che scrisse un lungo trattato sulla marcia, credeva avervi trovato una specie di animaletti infusorj che non venissero coll'ebollizione distrutti, e non si distruggessero che colla dissoluzione nell'acido solforico concentrato o nella potassa caustica. Quest'era il così detto da lui *carbone organico*. Io ignoro se questi animaletti sieno stati osservati da altri autori.

2. *Cancro*. Chiamasi con questo nome una degenerazione morbosa che affetta a preferenza certi organi del corpo, particolarmente

le mammelle, e deriva da una speciale morbosa organizzazione, detta *scirro*, che si distrugge colla secrezione di un liquido putrido, estremamente fetido, detto *sanie*. Lo stesso scirro mantiene la composizione del tessuto generale. Collard de Martigny vi trovò 0,87 di acqua. L'alcoole ne separò 0,01 di grasso, l'acqua coll'ebollizione 0,01 di colla, e rimase 0,11 di tessuto solido e di albumina coagulata. Morin trovò, nella sanie già colata, del carbonato e del solfoidrato ammonici.

3. *Idropisia dell'ovaia.* Nelle donne sopravviene talvolta, nelle ovaie, una degenerazione per la quale quest'organo può gonfiarsi a tal segno di riempiere tutta la cavità dell'addome, e cagionare la morte dell'ammalata. L'ovaia trovasi convertita in un sacco, pieno d'una massa semiliquida e giallastra, nella quale trovasi rinchiusa una materia particolare, alquanto somigliante alla gelatina di corno di cervo al momento di fondersi. Le proprietà di questa materia non vennero bastantemente esaminate; essa non è albumina nè gelatina. Lassaigne la riguarda come un'albumina coagulata, contenente un poco di grasso solido. Laugier figlio, esaminando un'ovaia idropica, vi trovò, oltre questa materia, un sedimento bruno, da cui l'alcoole separava un grasso cristallino, lasciando della materia colorante del sangue allo stato di coagulazione. Non è raro peraltro che i tumori di tal genere contengano soltanto il liquido ordinario delle idropisie.

4. *Concrezioni.* a). Formansi talvolta, nelle ramificazioni dell'asperarteria, delle piccole concrezioni, che facilmente escono coll'espettorazione, sono molli, ed esalano un odore disaggradevolissimo quando si stritolano tra le dita. Non sappiamo di qual materia animale sieno formate. Se si arrestano lungamente, si ricoprono d'un inviluppo calcoloso di fosfato calcico solo, oppure mesciuto col carbonato calcico, che talvolta predomina. Una concrezione espulsa per le narici da persona soggetta a frequenti mali di testa, venne analizzata da Geiger, e la trovò composta di 23,3 di materia animale, che si ridusse in muco, albumina, fibrina (?), estratto di carne e grasso; 46,7 di fosfato calcico; 21,7 di carbonato calcico; 8,0 di carbonato magnesico.

b). Nel *pericardio.* Petroz e Robinet trovarono una concrezione in questa membrana, composta di 24,3 parti di materie organiche, di cui una quantità si disciogliev a e si convertiva in colla cuocendola nell'acqua, e consisteva probabilmente in tessuto della membrana sierosa, ed un'altra quantità era solubile nella potassa caustica, consideratasi un'albumina coagulata; 65,3 di sotto-fosfato calcico; 6,5 di carbonato magnesico; 4,0 di solfato sodico, ed un poco di solfato calcico.

c). Nella *prostata.* Un calcolo della prostata, secondo l'analisi di Lassaigne, si trovò composto di sotto-fosfato calcico 84,5; carbonato calcico 0,5; materia animale, che comportavasi come un'albumina coagulata e combinata con del sotto-fosfato calcico, 15,0.

Vennero analizzate moltissime concrezioni provenienti da altre parti del corpo; io citai queste, spettanti a regioni diversissime dell'animale economia, all'oggetto di mostrare che si somigliano generalmente nella loro composizione.

d). *Concrezioni artritiche.* Nei gottosi formansi sovente, nelle articolazioni della mano e del piede, dei tubercoli duri, simili agli ossi quando si toccano. Queste concrezioni non avvengono talvolta che in una sola articolazione, oppure in due, e talvolta anco le invadono tutte. Più di rado avvengono nel gomito e nel ginocchio. Diseccate sono friabili, bianche o d'un grigio-biancastro; la loro frattura è terrosa, e contengono delle lamine di tessuto cellulare, nelle cui cellule si è deposta la materia che le costituisce. Si possono tagliar col coltello, e il taglio n'è lucido. La loro composizione venne supposta, nel 1793, da Forbes, il quale le ammise formate di acido urico. Peraltro, Fourcroy e Guyton-Morveau le dissero prodotte dal fosfato calcico, fino a che nel 1797 Wollaston dimostrò contener esse un urato sodico con una materia animale. Alcune più minute investigazioni, fattesi in appresso, vi trovarono anche esistere un poco di urato potassico, di urato calcico, di cloruro sodico oltre alcuni degli ordinarii principii costituenti i liquidi del corpo. Una parte della materia animale che contengono consiste in lamine di tessuto cellulare, ed un'altra è

combinata colla concrezione medesima. Vogel vi scoprì l'urato calcico. Analizzando una di queste concrezioni, Laugier vi trovò 8,3 di acqua; 16,7 di cloruro sodico e 16,6 di perdita. Wurzer trovò in un' altra: acido urico 20,0; soda 20,0; calce 10,0; cloruro sodico 18; cloruro potassico 2,2; materia animale 19,5; acqua 10,3. L'accordo tra queste analisi è tanto più osservabile quantochè indica tra le basi e l'acido un rapporto tale che l'acido contiene più di quattro volte la quantità di base esistente nei sali neutri, senza che si veda con qual corpo questo grand'eccesso di base avrebbe potuto essere combinato. I due chimici trovarono che la metà e più anche della concrezione si discioglieva nell'acqua colla bollitura, e che la dissoluzione era neutra, dal che segue che gli eccessi di base dovevano essere saturati da qualche cosa. L'urato calcico viene disciolto tanto dall'acqua bollente che dalla potassa caustica, e il precipitato prodotto dagli acidi, in quest'ultima dissoluzione, contiene dell'urato calcico. La porzione insolubile nell'acqua bollente, delle concrezioni artritiche, somiglia a particelle di membrana gonfiate.

Idatidi e kisti. Con queste voci intendonsi certe vescichette più o meno voluminose ripiene d' un liquido.

Le *Idatidi* si formano nel cervello, nel fegato e in diverse altre parti del corpo. Talvolta danno ricetto ad uno o più piccoli animali, che vivono nel liquido di queste vescichette. Goebel esaminò alcune idatidi d' un fegato di capra, sulla cui faccia interna viveva un intera colonia di piccoli vermi (*echincoccus veterinorum*). Le idatidi contenevano un liquido chiaro, giallastro, completamente neutro, che, coll' evaporazione, spargeva un odore disaggradevole, e anneriva la spatola d' argento adoperata a mescerlo. Questo liquido lasciò 1,74 di residuo, che, a dire di Goebel, era composto di 0,04 per cento di albumina, 0,24 di muco, e 1,26 di sali (carbonato e cloruro sodico, solfato potassico, e fosfato calcico). Quello ch' è detto muco sembra esser stato dell' albumina disciolta, unitamente ad un poco di materia estrattiva, nel carbonato alcalino. La membrana offriva nella fac-

cia interna due sorta di prominenze, cioè, le sedi dei vermi, e alcune piccole vescichette contenenti un liquido oleoso giallo. L'etere separò da questa membrana un poco di grasso. Essa era insolubile nell' acqua bollente e nell' alcoole. L' acido acetico la rendeva mucosa, ma non la disciogliva nemmeno coll' ebollizione. La potassa caustica la distruggeva, e la dissoluzione non veniva precipitata dagli acidi e soltanto intorbidavasi leggermente. Collard de Martigny esaminò la composizione di un' altra idatidi nella quale non trovò vermi. Il liquido era scolorito o giallastro, e v' erano sospesi alcuni fiocchi di albumina coagulata. Facendolo bollire, appena s' intorbidava. Era composto di albomina 2,9; sali (cloruro sodico in gran parte), 0,6; acqua 96,50. La membrana poteva essere divisa in cinque foglietti diversi. Essa non veniva disciolta nè dall'acqua bollente nè dall'alcoole o dall' etere; ma disciogliévasi, anche a freddo, coll' acido solforico, coll' acido nitrico, che si colorava in giallo, e coll' acido idroclorico che assumeva una tinta violetta. Era insolubile nell' acido acetico, in cui rendevasi più densa e più consistente. Gli alcali non la precipitavano delle sue dissoluzioni acide. Trattata colla potassa caustica, si gonfiava, diveniva trasparente e mucosa, e non si disciogliva che una minima quantità alla temperatura ordinaria. Era insolubile nell' ammoniaca. I sali di piombo, di ferro, di rame e di mercurio, non chè l' infusione di noce di galla, non esercitavano alcuna azione sopra di essa. Il tessuto che forma i vasi degli organi secretorii (si veda quanto fu detto del tessuto dei reni) era dunque quello cui maggiormente accostavasi questo tessuto membranoso.

Kisto chiamasi una massa molle che si sviluppa in certe parti del corpo, formando da principio una piccola elevazione, e fa poscia continui progressi. Essa nasce da una cellula di un tessuto cellulare, la cui faccia interna si convertì in un organo secretorio, dal quale si separa continuamente un liquido particolare. Questo liquido è talvolta mucoso, e quasi limpido, talvolta anche riempito d'un coagulo granelloso. Collard de Martigny esaminò un liquido di tal genere. Il tumore

era situato tra l' intestino retto e la matrice; il liquido aveva un colore giallo-chiaro lordo, ed una consistenza siropposa; era filoso tra le dita, spargeva un odor nauseante, non era chiaro, nè conteneva particelle che lo intorbidassero. Evaporato a 40°, lasciò 12,8 per cento di residuo brunastro di odor ingrato di colla, e di spezzatura vitrea, che si ammolliva nell' acqua senza gonfiarsi nè dissolversi, e ardeva spargendo l' odore del corno bruciato. Il liquido siropposo si mesceva perfettamente coll'acqua, ma non riducevasi in gelatina colla concentrazione. L' alcoole ne precipitò una materia gialla, densa, elastica, e suscettibile di ridisciorsi nell'acqua. Veniva precipitato dagli acidi diluiti, e un eccesso ne ridiscioglieva il precipitato. La potassa, il solfato ferroso, il solfato ferrico e il nitrato argentico non lo precipitavano; ma bensì il nitrato mercurioso, il cloruro platinico, la tintura di iodo, e l'infusione di noce di galla. I precipitati ottenuti da questi reagenti eran gialli. Quello proveniente dal sale mercurioso diveniva presto d' un grigio-azzurro, e quello ottenuto coll'iodo era insolubile nell'acqua, per la quale circostanza sappiamo che non derivava dall'alcoole della tintura. Questo liquido, evaporato a secco, lasciò un residuo che aveva perduto la facoltà di disciorsi. Era anche insolubile nell' alcoole e nell' etere, ma gli acidi solforico, nitrico e idroclórico lo discioglievano. La dissoluzione nitrica precipitava coll' ammoniaca, senza ingiallire, e la dissoluzione idroclorica diveniva prima rossa poi violetta. La potassa caustica discioglieva il residuo secco, incompletamente a freddo, e completamente a caldo. Era pochissimo solubile nell' ammoniaca.

IX. MATERIE DEL REGNO ANIMALE CHE NON ABBIAMO ESAMINATO NEI CAPITOLI PRECEDENTI.

A. *Dei mammiferi.*

Le *corna di cervo* sono escrescenze ramose sulla fronte degli animali compresi nel genere *cervo*, massime nei maschi, diverse dalle corna

di bue, di montone e di capra, perchè sono veri ossi, rispetto alla loro composizione, e contengono una cartilagine ossea, che si discioglie più facilmente di quella degli ossi ordinarii coll'ebollizione. Noi non ne abbiamo altra analisi che una di Geoffroy, il quale trovò che 16 oncie di corno di cervo raschiato danno 4 oncie, 2 grossi e 56 grani di gelatina secca, ed un' altra analisi di Merat-Guillot, il quale vi trovò: cartilagine solubile 0,27; fosfato calcico 0,575; carbonato calcico 0,01; acqua e perdita 0,145.

Il *muschio* è una secrezione di odore affatto particolare del *moschus moschiferus*, animale ruminante simile al cavriolo, ma senza corni, che vive nelle montagne dell' Asia centrale, dal Tibeto fino alla China. Il muschio è situato nei maschi in una borsa posta al dinanzi della verga, composta di alcune membrane sovrapposte, esternamente ricoperte dalla pelle e dai peli. L'interno di questa borsa è diviso in cellule, nelle quali si opera la secrezione del muschio. Esso è molle e denso nell' animale vivente; ma come trovasi in commercio, dopo essersi diseccato, il muschio è solido e granelloso. Ha un odore particolare, permanente, generalmente conosciuto. Ve n' ha di molte sorta, che differiscono secondo l' età degli animali e la latitudine più o meno settentrionale delle montagne abitate.

Il miglior muschio ha i caratteri esterni seguenti: è composto, la maggior parte, di grani rotondi od ovali, un poco schiacciati, talvolta anco irregolari, di varia grossezza, da quella d'una testa di spilla a quella d'un pisello, mesciuti con una materia più o meno coerente. Questi grani hanno un color carico, bruno-nerastro, quasi nero. Hanno leggermente un aspetto untuoso. Si può schiacciarlo tra le dita con facilità, e la loro materia è internamente omogenea. Quando si stropicciano sulla carta, lasciano una traccia bruna. Il rimanente della materia è fragile, sparso di sottili membrane brune. L'odore del muschio, quando si trae dalla borsa, è forte, accompagnato da un altro odore accessorio che sparisce col tempo.

La prima buona analisi chimica del muschio è quella di Tie-

mann. Poscia, Bucholz, Guibourt e Blondeau hanno publicato delle indagini interessanti su tale sostanza. Le più recenti sono di Buchner, nonchè di Geiger e Reimann, dal cui pregevole lavoro io trarrò i principali dettagli. Le parti costituenti del muschio sono:

1.° *Materie volatili.* Il muschio, quale si trova in commercio, rinchiuso nella stessa borsa dell'animale, contiene delle proporzioni variabili di sostanze volatili, di cui una piccola quantità consiste in carbonato ammonico ed il rimanente è acqua. Thiemann ne trovò 15 per cento, Guibourt e Blondeau 47, Buchner 17,6, Geiger e Reimann, 41. Quello che si volatilizza consiste principalmente in acqua, la quale contiene circa $\frac{1}{7}$ per cento del peso del muschio di ammoniaca, con una traccia incalcolabile di materia colorante. Il forte odore del muschio, che persiste sì lungamente, e si distingue da tutte le altre materie odorose, perchè sotto la minor quantità affetta maggiormente l'olfato, non appartiene ai principii volatili del muschio medesimo. Tutti quelli che istituirono esperienze a tale proposito si accordano nel dire che la materia odorosa del muschio non dipende da olii volatili, nè da aromi, come gli odori delle piante. Non lo si può togliere colla distillazione: la materia stillata bensì ne esala l'odore, ma quello che rimane nella storta conserva lo stesso odore di prima. Nessun dissolvente può separarlo dalle altre materie, perchè esso trovasi in tutte egualmente.

Quando si fa seccare il muschio, per esempio, sopra l'acido solforico, in modo di separarne tutta l'acqua, l'odore non è più sensibile; ma ricomparisce subito che il muschio riprende l'umidità primitiva esponendolo all'aria, oppure umettandolo coll'acqua. Geiger e Reimann seccarono e ammolfirono il muschio 30 volte l'una dopo l'altra, ed esso continuò ad essere odoroso. Da ciò conchiusero che la miglior maniera con cui rappresentarsi possiamo una spiegazione di questo fenomeno consiste nell'ammettere che l'odore del muschio provenga da una decomposizione che provi questa sostanza a poco a poco, il cui effetto sia di produrre continuamente delle piccole quan-

tità d'una materia fortemente odorosa che si volatilizza, allo stesso modo come le sostanze organiche in putrefazione emanano delle materie odorose, il cui odore però è disaggradevole e nauseante. Robiquet volle per molto tempo sostener l'opinione che alcune sostanze odorose debbano il loro odore ad una certa quantità di ammoniaca che separano, la quale trae seco delle materie non volatili, e il cui odore maschera il proprio. Ciò che prova avvenire in tal caso qualche cosa di simile si è che trovasi dell'ammoniaca nell'acqua che si separa dal muschio colla diseccazione, e in quella con cui si distilla, e si può sempre pensare che l'ammoniaca e la materia odorosa sono costantemente riunite insieme. Ma se può ammettersi come un fatto sicuro, che l'ammoniaca favorisca lo sviluppo dell'odore e lo renda più sensibile, non e costante egualmente che quest'alcali sia una condizione indispensabile per gli odori di tal genere. Senza dubbio una gran parte degli odori animali, sono della stessa natura di quelli del muschio, soltanto il nostro organo dell'odorato è meno proprio a riceverne l'impressione. Ma questa facoltà esiste ad un grado assai superiore negli animali, che sentono l'odore, per esempio, seguendo le tracce di quelli de' quali si nutrono. Si potrebbe citare, come esempio molto somigliante d'un altro odore di muschio, quello della bile, che, ad un certo momento della sua decomposizione, ne esala uno perfettamente analogo a quello del muschio.

Non si sa peranco da quale sostanza tra quelle componenti il muschio sia prodotta la materia odorosa.

2.° *Grasso.* Il muschio contiene un grasso analogo al sego, saponificabile, che trovasi talvolta convertito in acidi grassi, e d'un altro grasso cristallino non saponificabile, che perciò si riguarda identico alla colesterina. Questi grassi si estraggono coll'etere, dopo la cui evaporazione rimangono mesciuti ad una materia resiniforme. Per separar l'una dall'altra queste materie grasse, si discioglie il residuo nell'alcoole anidro bollente, fino a saturazione; si separa il sego col raffreddamento; si disecca la dissoluzione feltrata, e la si tratta collo

spirito di vino freddo, contenente 60 per cento di alcoole, il quale lascia indisciolta la colesterina.

3.° *Resina.* Evaporando il liquore spiritoso rimanente, e versandovi dell'acqua verso il fine, si precipita una sostanza resinosa. Si ottiene una maggior quantità di questa resina, facendo bollire coll' alcoole anidro il muschio esaurito prima coll'etere, evaporando il liquore a secco, e trattando il residuo secco a freddo coll'alcoole a 78 per cento; rimane un poco di colesterina e di sego. Si aggiunge al liquore dell'acqua, si stilla, e, colato l'alcoole, trovasi separata dal liquido una materia resinosa, la quale trattata coll' alcoole a 60 per cento, lascia un residuo di poco grasso che era ritenuto dalla resina. Questa resina ha le seguenti proprietà: è d' un giallo-bruno, ha l'odore del muschio ed un sapor amaro, è un poco molle e viscosa, si discioglie difficilmente in piccola proporzione nella potassa caustica, anche facendola bollire, non isvolge punto di ammoniaca nell'operazione, e si precipita senza aver sofferto alcun cangiamento, quando si versa un acido nella dissoluzione alcalina. L'etere ed anche l'alcoole acquoso la disciolgono; l'acqua messa in digestione acquista il suo sapore amaro, e al tempo stesso la resina assorbe dell'acqua che la rende molle e viscosissima.

4.° *Estratto alcoolico.* Il liquore da cui si è separata la resina, nell' operazione precedente, mentre si stillò l' alcoole, fornisce, feltrato ed evaporato, una materia estrattiva gialla ed acida, avente un debole odore di muschio ed un sapore salato, amaro, un poco analogo a quello del muschio. Le sue reazioni indicano l' esistenza dei sali ammonici e calcici. La sua dissoluzione viene precipitata dal nitrato argentico, dall'acetato piombico neutro, dal cloruro mercurico, e dall'infusione di noce di galla. Bruciandosi, sparge un odore animale, e lascia una piccola quantità di cenere solubile nell' acqua e non alcalina. Geiger e Reimann ne ottennero dell'acido non volatile che suppongono essere stato libero in parte e in parte combinato coll'ammoniaca, inoltre del cloruro ammonico, del cloruro sodico, del clo-

ruro calcico ed una materia animale estrattiforme. Tutte queste circostanze riunite ci permettono di riguardare quest' estratto alcoolico come identico all'estratto alcoolico di carne.

5.° *Estratto acquoso* (acido del muschio di Buchner). Allorchè si fa seccare il muschio spogliato coll'alcoole anidro, e poscia si tratta coll'acqua fredda, si ottiene un liquido rosso-bruno che, dopo evaporato quasi a secco, abbandona all' alcoole con cui lo si mesce un poco di estratto alcoolico che tuttora vi rimaneva. Il residuo insolubile nell'alcoole è dotato delle seguenti proprietà : è polveroso, bruno, inodoroso, scipito, di sapor poco salato, inalterabile all'aria, completamente solubile nell'acqua. Quando si abbrucia, questa sostanza sparge un odore leggermente ammoniacale, ha l' odore d' una materia animale, si gonfia molto, arde lentamente, e lascia una cenere bianca composta di carbonato calcico, di solfato calcico, di cloruro sodico, e d' un poco di sottofosfato calcico. La dissoluzione non reagisce nè come acida nè come alcalina, e svolge dell' ammoniaca trattata colla potassa. Evaporata lentamente, fornisce, quand'è concentrata, dei piccoli cristalli di fosfato ammonico-magnesico. L'ammoniaca precipita immantinente questo sale dalla dissoluzione. Questa la si può riguardare come una combinazione salina di potassa e di ammoniaca (senza calce) con una materia insolubile per sè stessa nella acqua, la quale viene sì completamente precipitata dagli acidi che il liquore rendesi scolorito. Questa sostanza è quella che Buchner chiamò *acido del muschio*, nella sua analisi. Essa venne da lui paragonata, non chè da Geiger e Reimann, alla geina (V. Tom. III, P. II pag. 55) dalla quale peraltro differisce assai perchè contiene del nitrogeno. E' solubile nell'ammoniaca, e rimane seco combinata, anche dopo l'evaporazione. Fornisce anche dei composti solubili colla potassa e colla soda; la sua combinazione colla calce però sembra insolubile. Allorchè si discioglie questa combinazione coll'ammoniaca, e si evapora più volte di seguito, lascia ogni volta un residuo insolubile, il quale si ridiscioglie aggiungendovi dell'ammoniaca.

Una dissoluzione neutra di questa combinazione non viene precipitata che incompletamente dall'acido acetico, e un grande eccesso di acido ridiscioglie il precipitato. Essa viene anche precipitata dal solfato ferrico, dall'acetato piombico neutro e dall'infusione di noce di galla, nel che distinguesi dal bruno d'indaco (Tom. III, P. II pag.536), col quale ha d'altronde la maggiore analogia. Il cloruro mercurico non la precipita menomamente.

L'ammoniaca estrae inoltre dal muschio, trattato coll'acqua fredda, una certa quantità di questa stessa materia, divenuta insolubile per la perdita della sua base, e quello che rimane poscia sembra essere ugualmente la stessa sostanza, o potersi facilmente trasformare in essa; poichè, quando si versa una dissoluzione fredda di potassa caustica sopra questo residuo, esso da prima si rapprende in gelatina; poi si discioglie completamente nel liquido, col soccorso di un dolce calore, e gli acidi ne lo precipitano pressochè totalmente. Se, lavato questo residuo, si discioglie nell' ammoniaca caustica, si comporta assolutamente come la materia sopra descritta, e, fattolo seccare, può ridisciorsi nell'acqua. E' probabile che il residuo insolubile nell' ammoniaca contenesse questa sostanza allo stato di combinazione con una traccia di albumina e col tessuto solido, di cui la maggior parte rimase, come al solito, nel liquore, allorchè si precipitò la dissoluzione alcalina con un acido. Si spiega con ciò lo stato gelatinoso anteriore alla dissoluzione, e similmente sembra verosimile che quanto venne riguardato nel muschio come albumina e fibrina fosse questa combinazione alla quale l'alcali fa provare il genere di decomposizione di cui parlai.

Thiemann, Guibourt e Blondeau accennano la gelatina tra i principii costituenti del muschio. Geiger e Reimann, al contrario, trovarono che, trattato il muschio coll'acqua fredda, e fattolo poscia bollire nell'acqua, le membrane ch' esso contiene non danno colla bastante perchè il liquido si rappigli in gelatina, quantunque la proprietà che possede il precipitato prodotto dall' infusione di noce di

Digitized by Google

galla di agglutinarsi un poco riscaldandolo in una massa elastica, indica che dovrebbe contenere una piccola quantità di gelatina. E' perciò evidente che quanto venne creduto gelatina dai tre chimici precedenti, era principalmente la materia combinata con dell' ammoniaca e precipitabile dal tannino, da me descritta superiormente.

6). *Sali inorganici.* Quando si abbrucia il muschio, lascia 5 a 10 per cento di cenere carboniosa, composta di carbonato potassico, solfato potassico (prodotto forse per effetto della combustione), cloruro potassico, fosfato calcico e tracce di magnesia e d'ossido ferrico.

Secondo l'analisi di Geiger e di Reimann, cento parti di muschio contengono:

Grasso non saponificato	1,1
Colesterina, contenente del grasso precedente	4,0
Resina amara particolare	5,0
Estratto alcoolico, acido lattico libero e sali .	7,5
Estratto acquoso: materia particolare combinata con potassa e con ammoniaca, e sali solubili nell'acqua	36,5
Residuo sabbioso insolubile	0,4
Acqua e ammoniaca sviluppata dall' acido lattico	45,5
	100,0

Guibourt e Blondeau, indicano come parti costituenti del muschio:

Estratto coll'etere: grasso, colesterina, un poco di acidi grassi, saturati con ammoniaca, tracce d'un olio volatile	13,000
Estratto alcoolico: colesterina, sali ammonici con acidi grassi, olio volatile, cloruri potassico, sodico, ammonico e calcico, ed un acido indeterminato, combinato colle stesse basi	6,000

Estratto acquoso: i cloruri precedenti; l'acido combustibile indeterminato, gelatina, materia carboniosa solubile nell'acqua . . . . . :	19,000
Estratto coll'ammoniaca: albumina e fosfato calcici	12,000
Tessuto fibroso, carbonato e fosfato calcici, peli e sabbia	2,750
Ammoniaca, volatilizzatasi colla diseccazione	0,325
Acqua	46,925

Si crede che l'oggetto fisiologico del muschio sia di rendere più facile alla femmina andar in traccia del maschio, al momento della frega, non vivendo quest'animale in società.

Il muschio si usa come profumo. In medicina si riguarda come un medicamento di somma importanza. Esso è carissimo, e perciò soggetto a frequenti falsificazioni. Quello che si trova in commercio ci viene dalla China, sotto il nome di muschio di Tonquin, che fu sempre riguardato come il più puro; proviene anco dalla Siberia, sosto il nome di muschio Kabardin, il quale, per molto tempo, venne considerato di così inferior qualità che non volevasi usare in farmacia; ma in questi ultimi tempi la Siberia diede un muschio ugualmente buono che quello della China. La bontà del muschio dipende principalmente dall'essersi preso sopra animali di media età, non troppo vecchi nè troppo giovani. Quanto alle falsificazioni devesi principalmente osservare che tutte le borse nelle quali trovasi qualche indizio di cucitura sono false. Una vera borsa di muschio ha due piccole aperture, l'una delle quali conduce nel luogo della materia odorosa, e l'altra nell'uretra. Talvolta queste aperture sono tanto contratte che appena si possono ritrovare; ma, in ogni caso, quando esse mancano, la borsa è realmente falsa. Esse variano di grossezza. Hanno da un pollice fino a due pollici e mezzo di diametro, e sono più o meno

rotonde; esse trovansi coperte di peli gialli o d'un giallo bruno e ruvidi, che convengono verso il centro. Sopra quelli che provengono da animali vecchi, i peli sono più sparsi; sembrano come consumati, ed hanno un colore più carico. Una grande quantità di piccoli grani rotondi nell'interno è anche un carattere sicuro della buona qualità del muschio; bisogna pure non iscoprirvi parti fibrose, usando il microscopio. L'odore dev'essere schietto, senza alcun odore accessorio putrido. I caratteri chimici più certi che annunziano un muschio di buona qualità e non falsificato, sono; che si disciolga fino a tre quarte parti del suo peso nell'acqua bollente, che questa dissoluzione venga precipitata dagli acidi, massime dall'acido nitrico, finchè divenga quasi scolorita, ch'essa precipiti coll'acetato piombico e coll'infusione di noce di galla, e *ch'essa non fornisca il menomo precipitato col cloruro mercurico.* La cenere del muschio bruciato dev'essere grigia, non fulva nè gialla, e non oltrepassare 5 a 6 per cento.

Castoreo. Lo si ottiene dal castore (*castor fiber*), animale in cui trovasi questa materia in due borse, tanto nei maschi che nelle femine. Nel maschio, le borse sono situate dietro il prepuzio, e nelle femine trovansi all'orlo superiore dell'orificio della vagina, ove si aprono. Queste borse consistono in un tessuto cellulare fittissimo, formato da molti fogli, tra' quali il castoreo è rinchiuso e vi aderisce. Le borse sono poste paralelle l'una contro l'altra sotto la pelle; esse pendono unite, e si allontanano un poco ad una dell'estremità, ch'è più larga e rotonda mentre l'altra è bislunga. Esternamente sono lisce, d'un bruno-nero, senza peli. Il castoreo le riempie interamente, ma rimane una cavità nel centro, pel quale carattere si distingue il castoreo vero da quello ch'è falsificato.

Il castoreo è molle nell'animale, di consistenza intermedia tra quella della cera e quella del mele. Dopo che la borsa venne staccata dal corpo, si disecca; allora il muschio è secco, senza peraltro esser duro, d'un bruno nero, appannato, e facile a rompersi. Ha un odore particolare, forte e disaggradevole, un sapor amaro, piccante, un

poco aromatico, che persiste lungamente. Thouvenel, Fourcroy, Bouillon La-Grange, Haas e Hildebrand, Thiemann, Barneveld, Bohn, Laugier, Bizio e Brandes, lo hanno esaminato; l'analisi di Brandes è la più estesa.

Il castoreo non ha, nella sua composizione, tanta analogia col muschio quanta si potrebbe presumere, e le sue parti costituenti differiscono assai da quelle del muschio. Esso contiene:

1. *Acqua e ammoniaca*, formano insieme il quarto del suo peso allo incirca; ma l'ammoniaca non vi entra nella proporzione di uno per cento.

2. *Un olio volatile* ch' è la causa del suo odore, e che si ottiene colla distillazione nell'acqua, riversando più volte di seguito quest'acqua sopra nuovo castoreo, e ridistillandola. Quest'olio è d'un giallo-pallido: ha la consistenza dell'olio d'oliva, e l'odore del castoreo. Esso è ora più, ora meno pesante dell' acqua. Il suo sapore è acre ed amaro. Si discioglie facilmente nell'alcoole, ed anche è un poco solubile nell' acqua.

3. *Castorina*. Si distinse con questo nome una specie di grasso cristallino, già osservato da Fourcroy, e da lui detto adipocera. La castorina sembra essere una sostanza vicinissima all'etàl. Come l'etàl, essa non è saponificabile, e può, fino ad un certo punto, venire stillata coll' acqua. Secondo Bizio, la si ottiene facendo bollire una parte di castoreo con 6 parti di alcoole a 0,85, feltrando la soluzione, e lasciandola evaporar per metà: la castorina così cristallizza. Decantato il liquore, lavasi la castorina più volte coll'alcoole diluito, per ispogliarla da una resina colorante bruna; poi, affine di spogliarnela totalmente, si discioglie nell'alcoole bollente aggiungendovi un poco di carbone animale; quindi si feltra e si evapora la soluzione. Si può anche separare questa resina col mezzo dell'ammoniaca caustica. Secondo Brandes invece fassi bollire il castoreo coll'alcoole, e feltrato il liquore bollente si lascia raffreddare affinchè il grasso ordinario si separi; poscia si feltra a freddo e si evapora, ottenendo così la castorina depostasi, la quale si lava con alcoole freddo.

Digitized by Google

La castorina ha le seguenti proprietà: è scolorita, e cristallizza nelle sue dissoluzioni in aghi quadrilateri, fini, trasparenti, riuniti in gruppi. Essa ha un leggero odore di castoreo, ed un sapore particolare, in qualche modo metallico; non reagisce sulla carta di tornasole nè su quella di curcuma; è leggera e polverizzabile; si fonde nell' acqua bollente in un olio che viene a galla, e che, dopo essersi rappreso col raffreddamento, rimane trasparente. Fatta bollire nell'acqua, in una storta, passa, in piccola quantità, col prodotto, ch'è prima limpido, ma che depone della castorina dopo qualche tempo. Riscaldata sola in una storta, si fonde e bolle; poi fornisce un olio d'un giallo arancio, che, dopo il raffreddamento, forma una massa molle, simile ad una resina. E' combustibile e arde con fiamma, senza odore nè fumo, lasciando del carbone. E' insolubile nell'acqua fredda. L'acqua bollente ne discioglie una piccola quantità, che cristallizza dopo alcuni giorni. Si discioglie difficilmente nell'alcoole, a preferenza in quello anidro; in quello che contiene soltanto 75 per cento di alcoole non si discioglie che $\frac{1}{120}$ al calore dell'ebollizione. Si consolida peraltro col raffreddamento. E' più solubile nell'etere. Gli oli volatili non la disciolgono a freddo; l'olio di trementina la discioglie col soccorso del calore, e s' intorbida col raffreddamento; si può unirla colla fusione agli oli grassi.

L'acido solforico concentrato la discioglie facilmente; la dissoluzione si colora in giallo, e la castorina viene dall'acqua precipitata di color giallo. L'acido solforico diluito la discioglie a caldo; depone col raffreddamento del liquore, ed anche saturando l'acido coll'ammoniaca. L'acido nitrico freddo non la discioglie; ma la discioglie bollente con un color giallo. La dissoluzione s'intorbida col raffreddamento, e precipita coll'acqua. Trattandola lungamente coll'acido nitrico, si converte in un acido particolare, di cui parleremo in appresso.

L' acido acetico bollente la discioglie in molta quantità; dopo un certo tempo, oppur quando si evapora l'acido, essa precipita dalla

dissoluzione sotto forma cristallina. Gli alcali caustici diluiti ne disciolgono un poco coll'ebollizione, e raffreddandosi il liquido si depone senza aver provata alterazione. La potassa caustica concentrata la discioglie coll'ebollizione, e quando si diluisce di acqua la dissoluzione, si precipita senza essersi punto alterata.

I. *Resina* (Resinoide di castoreo di Brandes). La dissoluzione alcoolica, nella quale si è deposta la castorina, fornisce la resina di castoreo, feltrandola, evaporandola a secco, aggiungendo al residuo dell'acqua bollente, lavando bene il precipitato colla stessa acqua, e sciogliendo finalmente la resina in piccola quantità di alcoole freddo, il quale lascia indisciolto dell'urato calcico e dell' urato potassico. Si ottiene la resina dalla dissoluzione alcoolica evaporandola. È una resina bruna-carica, quasi nera, che esala un leggero odore di castoreo, non ha alcun sapore quando è secca, ma allorchè si ammolisce produce in bocca un' impressione di amarezza. La sua dissoluzione alcoolica ha un sapor acre, amaro, che persiste lungamente, somigliante a quello del castoreo. Questa resina ha una spezzatura lucente; è secca, fragile, facile a polverizzare, inalterabile all'aria. Si ammollisce col calor della mano, senza divenir viscosa. Quando si riscalda, si ammollisce, piglia fuoco, arde con fiamma, e lascia un carbone poroso, che, colla combustione completa, dà una minima quantità di cenere alcalina. La resina di castoreo non è solubile nell' acqua fredda. L' acqua bollente non ne discioglie nemmeno un centesimo, e s' intorbida col raffreddamento. Si discioglie nell'alcoole anidro, e in un miscuglio di alcoole e di acqua contenente più di 65 per cento di alcoole. La dissoluzione non esercita alcuna reazione sui colori vegetali. Essa viene precipitata dall'acqua, e specialmente dall'acido idroclorico. La resina è insolubile nell'etere puro, e solubile in quello che contiene dell'alcoole. L'olio di trementina freddo non la discioglie, ma bensì quand' è bollente, e la dissoluzione è di color giallo. Col raffreddamento, se ne separa la resina, sotto forma di gocce oleose, che poi si consolidano. E' solubile anche nell'olio caldo di mandorle.

L'acido solforico non la discioglie a freddo, ma la decompone a caldo. L'acido nitrico comportasi ugualmente, e forma con esso una materia cristallina forse analoga all' acido nitropicrico. L' acido idroclorico non la discioglie a freddo; ma a caldo, assume un color rosso-amatista, e s' intorbida poi col raffreddamento. L' acido acetico la discioglie, anche a freddo, assumendo una tinta giallo-rossa, e l'acqua la precipita da questa dissoluzione. Si combina facilmente cogli alcali. La potassa caustica e il carbonato potassico la disciolgono, e producono un liquor giallo-rosso o d' un rosso carico, da cui gli acidi precipitano la resina in fiocchi d'un giallo-bruno. L' ammoniaca caustica la discioglie con un bel color rosso, che rendesi giallo-rosso coll'ebollizione; la dissoluzione, saturata coll'acido idroclorico, diviene torbida e d'un bianco rossastro, senza che il color rosso venga ristabilito dall' ammoniaca che vi si aggiunge. Essa combinasi coll' idrato calcico mediante l'ebollizione. L'alcoole decompone questa combinazione in una solubile e un'altra insolubile, le quali reagiscono ambedue alla maniera degli alcali. Si combina pure coll'ossido piombico, allorchè si mesce la sua dissoluzione alcoolica con una dissoluzione di sotto-acetato piombico. Questa combinazione contiene 68,09 di ossido piombico, e 31,91 di resina. Tutte queste combinazioni colle basi abbandonano la resina quando la base si unisce a un acido più forte. La resina non combinasi col tannino. Tutti questi dettagli relativi alla proprietà della resina del castoreo sono tratti da Brandes.

Inoltre, Brandes trovò nel castoreo degli urati calcico e potassico. Langier vi scoprì dell' acido benzoico riconosciuto da Brandes combinato coll' ammoniaca e colla calce. Peraltro non è certo che quest'acido, a dir propriamente, non sia piuttosto l' acido urobenzoico. Tra i sali solubili nell'acqua, Brandes trovò dei solfati, dei carbonati, dei lattati e dei cloruri potassici, ammonici e calcici; tra i sali insolubili nell'acqua trovò del carbonato calcico in grande quantità, del carbonato magnesico, e del fosfato calcico.

Oltre le materie animali di cui si è fatta parola, il castoreo con-

tiene anche dei tessuti membranosi di diverse sorta, che non vennero sinora ben determinati, del muco, dell' albumina, ed una materia estrattiforme simile all' estratto alcoolico di carne. Dopo essere stato bruciato, il castoreo lascia 20 a 30 per cento di cenere, per la maggior parte composta di calce caustica e di carbonato calcico.

Secondo un'analisi approssimativa, fatta da Brandes, il castoreo contiene:

Olio volatile	1,00
Castorina (mesciuta con degli urati)	2,05
Resina (mesciuta con benzoato e urato calcici)	13,85
Estratto alcoolico, coi sali ordinarii	0,20
Albumina	0,05
Fosfato calcico, combinato con una materia animale	1,40
Carbonato calcico	33,00
Carbonato magnesico	0,40
Solfati potassico e calcico	0,20
Carbonato ammonico	0,82
Materie animali insolubili nell'alcoole	4,60
Parti della pelle	19,20
Acqua (e perdita)	23,23
	100,00

Ignoriamo quali sieno gli usi fisiologici del castoreo in quest'animale.

Adoprasi questa sostanza fino dalla più rimota antichità in medicina come medicamento interno. Se ne trovano due sorta in commercio; il castoreo di Russia e quello del Canadà. Sotto il primo nome, intendesi la maggior parte del castoreo di Europa, perchè ci viene

massimamente dalla Siberia, mentre la specie del castoreo sembra presso che totalmente annientata in Europa. Quello che ci perviene dal Canadà credesi di qualità inferiore, e l'alto prezzo di questo castoreo fa inoltre che si trovi sovente falsificato, per cui escludesi generalmente. Peraltro, non v' ha alcun dubbio che il castoreo non falsificato del Canadà non sia della stessa natura di quello di Europa e dell' Asia. Si offrono come caratteri del vero castoreo, trovarsi nelle borse che lo contengono due piccole borsette ripiene d' un grasso avente l'odore del castoreo, od almeno offrirne tracce assai distinte nel luogo ove esse trovavansi. Mancando questo carattere, si può sospettare una falsificazione, la quale, tra le altre, sarebbe che si fosse sostituito lo scroto dei capreti, o la vescichetta biliare dei montoni. Si riconosce inoltre una vera borsa dalle sue membrane, di cui se ne trovano molte sovrapposte, e la più interna è sparsa sulla faccia esteriore di moltissime piccole scaglie argentee. Esaminando l'interno di queste borse, si riconosce che provengono realmente dal castoreo, non solo perchè vi si trova una cavità nel centro, ma anche perchè il castoreo è totalmente inviluppato di membrane che non si possono distaccare, nè nell'acqua, nè nell'alcoole, se non dopo averlo seccato e pestato: il falso castoreo, al contrario, si discioglie facilmente nell'alcoole, e la dissoluzione colora in nero la dissoluzione di un sale ferrico, a cagione delle materie vegetali cariche di tannino contenutevi. In generale, pretendesi che il castoreo falsificato contenga un miscuglio di vero castoreo con alcune gomme resine, di resine e di balsami, che, dopo la dissoluzione, lasciano da $\frac{1}{4}$ ad $\frac{1}{3}$ di membrane.

Il *zibetto* proviene da due specie del genere *viverra* (*v. zibetha et v. civetta*), di cui l'una vive in Africa e l' altra in Asia. Si ammansano questi animali e si allevano in domesticità per trarne il prodotto.

Il zibetto è una materia grassa, untuosa, avente un forte odore analogo a quello dell' ambra, che cola da sè stessa o si ritrae da un'

apertura situata tra l'ano e gli organi genitali. In istato fresco, è bianca, ma col tempo ingiallisce acquistando un odore più aggradevole. L'analisi fattane da Butron-Charlard, mostrò dipendere il suo odore da un olio volatile, che può separarsi colla distillazione nell'acqua. Quest' olio è d' un giallo-chiaro. Esso ha un forte odore di zibetto ed un sapor acre e bruciante. L'acqua che stilla con esso contiene anche dell' ammoniaca libera. Trovasi nel zibetto una materia estrattiforme, solubile nell'acqua bollente, cui comunica un color rosso-bruno, avente un poco l'odore del zibetto, insolubile nell' alcoole anidro, la qual soluzione il sotto-acetato piombico precipita si completamente di renderla affatto scolorita. L' alcoole, con una digestione prolungata, estrae dalla porzione insolubile nell'acqua un grasso, che, col raffreddamento della dissoluzione, depone della stearina, mentre rimane nel liquido un'elaina ed una materia resiniforme, che, dopo l'evaporazione dell'alcoole, si discioglie nell' acido idroclorico diluito e bollente, abbandonando l' elaina. La resina può venir precipitata dall'acido con un alcali. Il grasso è saponificabile coi metodi ordinarii. Esso disciogliesi nell'etere. Butron Charlard conchiude dalle sue osservazioni che il zibetto contiene dell' ammoniaca libera, dell' olio volatile, della resina, del grasso, una materia estrattiforme bruna e solubile nell'acqua e nell'alcoole, solubile nella potassa, da lui detta muco, e che, nella sua cenere, trovasi del carbonato e del solfato potassici, del fosfato calcico e un poco di ossido ferrico.

Il zibetto adopravasi altra volta in medicina; ma oggidì non ha che alcuni usi limitatissimi nella profumeria.

Olio fetido della puzzola. La puzzola *(viverra putorius)* ha, tra l'ano e la coda, una borsa della grossezza d'una noce, contenente un olio fetido, che l' animale lancia in parte quando viene inseguito od irritato, e il cui odore disaggradevole allontana da esso i suoi nemici. Questo liquido venne esaminato da Lassaigne. È un olio d'un giallo di sucino carico, d'odore di aglio, estremamente ripugnante, tenacissimo, che, anche in piccola quantità, è insopportabile. Esso sta a galla

dell'acqua, che ne acquista l'odore. L'alcoole a 0,833 lo discioglie, e assume un color giallo d'oro; la dissoluzione è neutra, e viene dall'acqua precipitata. Quest'olio unge la carta; ma si volatilizza in parte, e la macchia di unto che rimane è rosea.

Esso è composto d'un olio volatile e d'un olio grasso, che si possono separare l'uno dall'altro colla distillazione nell'acqua. L'olio volatile costituisce il principio odoroso, con una certa quantità di ammoniaca e di solfuro ammonico; questo solfuro comunica all'acqua, con cui si è distillato, la proprietà di produrre dei precipitati di solfuri metallici nella dissoluzione della più parte dei sali metallici. L'olio grasso è inodoroso.

Il miscuglio dei due oli grasso e volatile si può accenderlo, e arde con una fiamma mesciuta di strie azzurre spargendo un forte odore di acido solforoso. Lassaigne vi trovò 8 per cento di solfo, ossidandolo coll'acido nitrico, poi precipitandolo con un sale baritico. Una parte di questo zolfo sembra entrare nella composizione dell'olio volatile, che, giudicandone dalla descrizione, è pure analogo all'olio di *xantogeno* descritto da Zeise. (Tom. III, P. II, pag. 532). Quest'olio contiene anco un poco di materia colorante.

L'*ambra* è comunemente chiamata *ambra grigia*, per distinguerla dall'*ambra gialla*, sotto il qual nome intendevasi altra volta il succino. Questa sostanza trovasi principalmente nei paesi caldi del globo, a galla sulla superficie delle acque del mare, e rigettata sulle coste. La miglior ambra ci viene da Madagascar, da Surinam e da Java. Da che venne trovata nel tubo intestinale del *physeter macrocephalus*, mesciuta con delle punte di *sepia octopodia*, e dei rimasugli di diversi animali marini che servono di cibo a questo cetaceo, fu supposto che l'ambra sia una produzione morbosa, analoga ai calcoli biliari, la quale congettura è oggidì la più verosimile di tutte quelle che vennero proposte sulla sua origine, ed anche per quanto indica la sua chimica composizione. Si raccoglie l'ambra ed è un oggetto di commercio a cagione del suo odore, bensì debole ma gradevole.

L'ambra di buona qualità è solida ed opaca, di color grigio-chiaro, più carico esternamente, sparsa di strie gialle o rossastre. Riscaldata o stropicciata, sparge un odore che dalla più parte delle persone trovasi aggradevole. Essa non è dura, ed anzi puossi frangerla tra le dita. La sua spezzatura è di grana fina, talvolta con tracce di struttura lamellosa. Il calor della mano la ammollisce come la cera, e si può senza difficoltà attraversarla con un ago caldo: è necessario che ritraendo quest'ago, nulla vi resti aderente, e che l'odore si faccia sentire. Il suo peso specifico è 0,908 a 0,920. Venne esaminata da Proust, Bouillon-Lagrange, Juch, Rose, Bucholz, John, Pelletier e Caventou. La sua composizione è semplicissima. Consiste quasi unicamente in un grasso non saponificabile, analogo alla colesterina, più o meno mesciuto con particelle di escrementi di cetacco. La cagione del suo odore non è peranco ben conosciuta. Juch pretese che distillandola coll' acqua, si ritrasse 0,08 a 0,13 del suo peso d'un olio volatile di odore aggradevole; ma esaminando questo risultato, Rose e Bucholz lo confutarono positivamente. L'ambra è massimamente composta di;

Ambreina. Si ottiene questa sostanza disciogliendo dell' ambra nell'alcoole a 0,833 bollente, finchè ne sia saturato; col raffreddamento del liquido, essa cristallizza in piccoli aghi scoloriti, aggruppati in forma di papille, che si separano dalla dissoluzione spremendoli. Il liquore evaporato fornisce ancora dell'ambreina, ma a renderla pura è necessario nuovamente sciogliere e cristallizzarla.

In tale stato di purezza, l'ambreina è d' un bianco lucente ed insipida. Ha un odore aggradevole, che per altro sembra essere straniero, poichè diminuiscee con ripetute ciristillazzazioni, e con una fusione prolungata a dolce calore si dilegua, sostituendosi invece un odore resinoso. I chimici non sono d' accordo relativamente alla sua fusibilità. Pelletier, e Caventou trovarono che si ammollisce a 25°, e si fonde a 30. Secondo John, si fonde a 37, 5, ed a 50° cola come un' olio. Riscaldata sopra una foglia di platino, si fonde, fuma, e si ve-

latilizza, senza lasciare quasi alcun residuo. Stillata a secco diviene bruna, e passa nel recipiente senza aver provata alterazione notevole, lasciando un poco di carbone. Essa è solubilissima nell' alcoole anidro, che non ne discioglie più a caldo che a freddo. Dopo l' evaporazione del liquido, essa ritiene dell'alcoole, e somiglia allora, secondo John, alla trementina. L' etere la discioglie abbondantemente, nonchè gli olii grassi e volatili. L' acido nitrico la converte in un acido particolare, di cui tratterò in appresso. Gli alcali caustici non la saponificano.

Juch aveva creduto trovare dell' acido sucinico fra i prodotti della distillazione dell'ambra. Bouillon-Lagrange vi trovò dell'acido benzoico, scoperta confermata da John, secondo l'analisi del quale l'ambra è composta di: ambreina 0,85; estratto alcoolico che arrossa il tornasole, di sapor dolciastro, che contiene verosimilmente dell' acido benzoico, 0,025; estratto acquoso, con acido benzoico e cloruro sodico, 0,015; (perdita 0,11).

L'ambra serve come profumo. La più odorosa tra le sue preparazioni è la dissoluzione nell' alcoole, sotto la qual forma adoprasi a preferenza.

Balena. Con questo nome triviale si distingue un tessuto corneo che guarnisce il palato della balena (*baloena mysticetus*), e di alcuni altri cetacei. Questo tessuto trovasi diviso anteriormente a modo di frangie, e all' indietro forma una massa coerente; si può fenderlo longitudinalmente in lame sottili quanto si vogliono. L' analisi ne fu fatta da John, il quale assicura esser esso formato totalmente di sostanza cornea.

Questo tessuto serve in certa maniera di cribro, per ritenere i piccoli animali di cui la balena si ciba, e lasciar uscire al di fuori, nella deglutizione, l' acqua che il cetaceo ha introdotta unitamente ai pesci nella sua bocca.

L' elasticità della balena fa che si applichi a moltissimi usi.

B. *Uccelli.*

Nidi di rondini delle Indie. Una specie di rondinella (*hirundo esculenta*, L. *fuciphaga*, Thunb.), che vive a Sumatra, a Java e in altre isole dell'Asia meridionale, costruisce il nido con una materia animale, molto stimata dagli Asiatici come alimento. Stamford Raffles riconobbe che l'animale ne trae i materiali del suo stomaco con isforzi paragonabili a quelli del vomito, ed E. Home, guidato da questa osservazione ad esaminare lo stomaco dell' uccello, riconobbe esser esso provveduto d'un organo particolare di cui egli ha creduto trovare che i condotti escretorii mettessero capo nell' esofago. Peraltro Rudolphi dimostrò che l'organo descritto da Home esiste anche in altre rondini che costruiscono con terra i loro nidi, e che, in conseguenza, esso non può essere destinato alla secrezione della sostanza con cui la rondinella delle indie costrnisce il suo nido. Thunberg presume che questa rondinella ne tragga piuttosto i materiali da alcune specie di fuchi, specialmente dal *fucus bursa*, che, secondo lui, è gelatinoso come la stessa sostanza di questi nidi. Noi siamo dunque ancora in un' assoluta incertezza sull' origine di questa sostanza.

Ogni nido di rondinella pesa circa una mezz' oncia. Esso ha una forma analoga a quella dei nidi della rondine ordinaria, quella cioè all' incirca d' una tazza da te schiacciata da un lato. A primo aspetto, si crederebbero questi nidi formati di gelatina di corno di cervo o di gomma adraganti, e i diversi strati molto apparenti che vi si distinguono, provano che non sono stati costruiti di un solo pezzo. La loro natura chimica venne esaminata da Doebereiner. Sono composti di una materia animale che possede ad alto grado le proprietà del muco, e che, pel modo con cui si comporta, somiglia perfettamente agli ossi dei pesci cartilaginosi. Questa sostanza si gonfia nell' acqua in una gelatina trasparente, che, coll'ebollizione in una maggior quan-

tità di acqua, diviene ancor più gonfia e ancor più floscia senza peraltro disciorsi. Se mettesi la massa bollita sopra un feltro, l' acqua cola, e il muco si restringe a poco a poco, finchè da ultimo si disecca, riacquistando l' aspetto di prima. L' acqua non ne discioglie che piccolissima quantità; concentrata la dissoluzione, si lascia precipitar dall' alcoole e dal sottoacetato piombico, ma non dall' acetato piombico nè dal cloruro mercurico o dall' infusione di noce di galla. Evaporando il liquore a secco, rimane una materia gialla-pallida, trasparente e fragile, che rendesi mucosa nell' acqua fredda e nell' acido acetico, senza disciorsi, ma che si discioglie nell'acido nitrico diluito, comunicandogli un color giallo.

La massa principale, insolubile nell'acqua, è anche insolubile nell'alcoole, nell'acido nitrico, nell'acido solforico ed acetico, nell' ammoniaca e nella dissoluzione fredda di potassa, benchè, immersa in questi tre ultimi reagenti, si gonfia e divenga più mucosa. Quando si riscalda colla dissoluzione di potassa, svogliesi dell' ammoniaca in piccola quantità, e il liquore, che assume un color giallo-carico, si intorbida al tempo stesso; quello che depone sembra essere la stessa sostanza, senza aver provato alcun' alterazione. La dissoluzione alcalina viene precipitata dall'acido idroclorico, di cui un eccesso ridiscioglie il precipitato. La dissoluzione acida precipita coll'infusione di noce di galla, e il precipitato si comporta come la gelatina precipitata dal tannino.

Questa materia mucosa particolare contiene del nitrogeno nella sua composizione. Distillandola fornisce 0,07 di olio animale di Dippel, 0,33 d'una dissoluzione acquosa saturata di carbonato ammonico carico di olio animale empireumatico, dei gàs, e 0,134 d' un carbone lucido, che, abbruciato completamente, lascia 0,075 d' una cenere specialmente composta di cloruro sodico, con del carbonato sodico, del carbonato calcico e tracce di ossido ferrico. Non si è potuto scuoprire alcun vestigio di solfo tra i prodotti della distillazione.

Questi nidi si considerano come una vivanda dilicata dagli

abitanti dell' Asia meridionale, che ne fanno una merce di altissimo valore.

C. *Rettili.*

Tartaruga. Questa è una materia dura, conosciuta da tutto il mondo, colla quale si fabbricano moltissimi e diversissimi oggetti, e costituisce il tegumento esterno delle tartarughe. Coi reagenti chimici comportasi assolutamente come il corno. Secondo l' esperienza di Hatchett, lascia da 0,1 fino a 0,6 per cento d'una cenere composta di fosfato calcico, con tracce di fosfato sodico, di carbonato calcico e di ossido ferrico.

Le scaglie dei serpenti e delle lucerte debbono essere della stessa natura.

Veleno dei serpenti. Le vipere hanno due denti acutissimi, nel cui interno vi è un canale longitudinale, che finisce al lato interno della punta del dente, e che alla radice di esso comunica con un piccolo serbatoio capace di contenere 3 a 4 gocce di liquido. Il veleno che si riunisce in questo serbatoio viene separato da alcune glandule particolari, e quando il serpente morde, esso spremesi dalla borsa e s' insinua nella piaga pel canale del dente. Fontana esaminò bensì il liquore in cui è contenuto il veleno, ma non ha potuto scoprire la natura dei suoi principii costituenti, o quello che costituisce, a dir propriamente, la materia venefica. Il veleno da lui studiato proveniva dalla *vipera Redi.*

Esso è un liquido giallo, mucilagginoso, della consistenza d' un olio senza odore nè sapore determinato. Non è alcalino, nè acido, nè acre; non produce sulla lingua che una leggera sensazione astringente. Si disecca prontamente all'aria, in una materia trasparente, gialla, screpolata, che conserva ancora le sue proprietà venefiche, le quali non si perdono che dopo un anno. Non è infiammabile, e si abbrucia senza fiamma. Il liquore venefico fresco cade al fondo dell'ac-

qua con cui si mesce. Esso non si coagula coll' ebollizione. Il residuo diseccato è insolubile nell'alcoole. Immerso nell'acqua, comincia dal gonfiarsi, si ammollisce, poi si discioglie col soccorso del calore.

Il veleno dei serpenti e il maggior numero dei veleni animali, come, per esempio, i *virus* cagionati dall'idrofobia, dalla lue e dalle altre malattie contagiose, hanno di particolare, che bastano quantità estremamente minime a produrre effetti violenti. Il veleno dei serpenti ha inoltre la proprietà di poter esser ingoiato senza inconvenienti, mentre, introdotto in una piaga o injettato in una vena, produce gravi accidenti, e cagiona la morte. Quando si recide immediatamente la parte morsicata dal serpente, oppure dopo averla scarificata si bagna con potassa caustica, cessa ogni pericolo; ma, per non aver più nulla a temere, è necessario che queste precauzioni sieno state prese nel primo mezzo minuto dopo la morsicatura. Fortunatamente le morsicature dei serpenti di Europa non sono mortali, od almeno non lo sono che in casi estremamente rari; ma quella del serpente a sonaglio è mortale al più alto grado.

Si parla d'un veleno dei rospi, specialmente della *rana bufo*; io lo pretermetto, essendo ancora assai problematico.

D. *Pesci.*

Scaglie dei pesci. Le scaglie sono nei pesci quello che i peli e le piume sono negli altri animali. Ma siccome esse non hanno per oggetto d' impedire la sottrazione del calorico, e servono massimamente di difesa contro le violenze esterne, la loro composizione è anche di tutt'altra natura. Esse vennero esaminate da Chevreul, secondo il quale sono composte di una materia animale particolare, insolubile nell'acqua bollente, che sembra avere molta analogia colla sostanza degli ossi dei pesci cartilaginosi, contenente una tale quantità di sotto-fosfato calcico, che si possono considerare le scaglie come un tessuto simile alle spine dei pesci.

Digitized by Google

La loro composizione è questa, secondo Chevreul:

	Leopis ostea.	Perca labrax.	Un chetodon.
Sostanza animale solida e nitrogenata	41,10	55,00	51,42
Sotto-fosfato calcico. . .	46,20	37,80	42,00
Carbonato calcico. . . .	10,00	3,06	3,68
Fosfato magnesico. . . .	2,20	0,90	0,90
Grasso liquido	0,40	0,40	1,00
Carbonato sodico	0,10	0,90	1,00
Perdita	——	1,94	——
	100,00	100,00	100,00

Vi erano inoltre delle tracce di cloruro sodico, di solfato sodico e di ossido ferrico. Prima dell'analisi, le scaglie erano state diseccate a 100°, e avevano perduto da 11 a 16 per cento di acqua. In alcune piccole specie del genere *cyprinus*, le scaglie sono coperte esternamente d'una sostanza animale risplendente come l'argento che si distacca facilmente quando si tiene il pesce in mano. Adoprasi nelle arti quella che traesi dall'argentino (*cyprinus alburnus*). Si agitano i piccoli pesci con dell'acqua, affine di staccarne la sostanza che gl'inviluppa, e poterla poi décantare col liquido che la tiene sospesa. Quando si è deposta, si travasa l'acqua, si versa dell'ammoniaca caustica sulla sostanza brillante, e si conserva in un fiasco bene otturato; molta parte si discioglie nell'ammoniaca, e il rimanente rimane sospeso nel liquido. Questa dissoluzione è conosciuta sotto il nome di *essenza d'oriente*, e si adopra a fabbricare le perle artificiali. Dopo aver mesciuto il liquido, se ne versa un poco nelle perle di vetro soffiate, se ne bagna esattamente la interna superficie, e si lascia colare il liquido rimanente: l'ammoniaca si volatilizza, e la superficie interna del vetro rimane coperta della materia brillante; allora si riempie la perla con cera bianca.

Colla di pesce. Essa è la membrana interna e lucida della vescica

natatoria dello storione (*acipenser huso et sturio*). Per ottenerla, si ammollisce la vescica natatoria nell'acqua fredda, si separa la membrana esterna, quando si può staccarla, si ruotola l' interna, e si fa seccare. L'uso di questa sostanza è stabilito sulla facilità con cui si discioglie in una collascolorita. John, che l'analizzò, vi trovò, in 100 parti, colla scolorita, 70; osmazome (estratto di carne), con lattati, 16; acido, lattico libero, e sali risultanti da una base alcalina combinata con acidi in parte combustibili e in parte incombustibili, e fosfato calcico, 4; membrana non disciolta, 2,5; acqua, 7,5. Per poco che siasi adoperata la colla di pesce, si riconosce che queste asserzioni sono inesatte. La carne diseccata non contiene più di 8 per cento di quella sostanza che John indica 16 per cento nella colla di pesce, chiamandola osmazome, e tuttavia la carne non può conservarsi diseccata, perchè questa sostanza è deliquescente all'aria, mentre la colla di pesce rimane perfettamente secca.

E. *Insetti.*

Chitina (da χιτών, giubba). Si comincia a chiamare con questo nome, secondo Odier, la crosta dura che forma il tegumento esterno d' una gran parte degl' insetti e le elitre dei coleopteri. Allorchè, secondo questo naturalista, si fanno bollire le elitre dei coleopteri in una dissoluzione di potassa caustica, questa ne estrae dell' albumina, una materia analoga all' estratto di carne, una materia grassa, colorita, solubile nell' alcoole, ed una sostanza bruna, solubile nell' alcali, e insolubile nell' acqua e nell'alcoole; rimane la chitina, in quantità del quarto del peso delle elitre. Questa sostanza s' incarbonisce col calore senza fondersi, e non fornisce prodotti nitrogenati colla distillazione. E' solubile nell' acido solforico diluito e nell' acido nitrico, col soccorso del calore; la sua dissoluzione nitrica non è punto gialla.

I risultati ottenuti da Hatchett non accordano con quelli di Odier.

Hatchett trovò, trattando l' involto degli insetti coll' acido idroclorico diluito, che questo ne separava del sottofosfato e del carbonato calcici, lasciando 0,29 d' una sostanza di color giallo chiaro, analoga ad una cartilagine. L' acido disciolse 0,64 di fosfato e 0,10 di carbonato calcici.

Queste coperte degl' insetti sono frequentemente adorne di colori brillanti. Quelle che hanno lo splendore metallico non sono che un fenomeno di rifrazione, dipendente da cagioni puramente meccaniche. Esse divengono sovente brune o rosse per l' azione prolungata della luce solare.

La *cantaridina* è la materia vescicante della cantaride (*lytta vescicatoria, vittata* ed alcune altre specie dello stesso genere). Venne ottenuta per la prima volta da Robiquet, e poscia L. Gmelin la esaminò estesamente. Per ottenerla, trattansi coll' acqua le cantaridi polverizzate, si evapora la dissoluzione a secco, si esaurisce la massa coll' alcoole concentrato e caldo, si evapora il liquore alcoolico, e si tratta il residuo coll' etere. Quanto rimane, dopo l' evaporazione dell'etere, si mette a contatto coll' alcoole, il quale ne separa una materia gialla, e rimane la cantaridina pura. In tale stato, essa forma delle piccole scaglie cristalline, simili a pagliette di mica, che, riscaldate, si fondono in un liquido oleoso giallo. Questo liquido acquista una tessitura cristallina, consolidandosi col raffreddamento. Se si riscalda maggiormente la cantaridina, si volatilizza sotto forma d' un fumo bianco, che si condensa in un sublimato bianco e cristallino. Il menomo atomo di questa materia basta a produrre una vescica sulla pelle, e quando la si sublima, il suo vapore è pericoloso agli occhi, al naso ed agli organi respiratorii. La cantaridina è completamente neutra. Per sè stessa è insolubile nell' acqua, quando è spogliata della materia gialla contenutavi. E' quasi insolubile nell'alcoole freddo, ma si discioglie nell' alcoole bollente, e precipita col raffreddamento. E' solubilissima nell' etere e negli oli grassi.

Robiquet trovò inoltre che trattando l'estratto acquoso di canta-

ridi coll'alcoole, questo lascia una sostanza bruna nitrogenata, estrattiforme, solubile nell' acqua, che non venne peranco esaminata. Se, dopo l'evaporazione del liquore alcoolico, si esaurisce il residuo coll'etere, questo reagente lascia una sostanza estrattiforme che arrossa la carta di tornasole, e sembra contenere dell' acido lattico e dell 'estratto di carne. Non venne neppure esaminata la sostanza gialla e solubile nell' etere che l' alcoole separa dalla cantaridina. Una dissoluzione di cantaridi nell' acqua bollente arrossa assaissimo la carta di tornasole, e, versatavi dell' ammoniaca, si precipita del fosfato ammonico-magnesico. Se trattansi coll' alcoole bollente gl' insetti esauriti dall' acqua, questo reagente discioglie un olio grasso e verdastro, che non è vescicante.

Secondo un analisi delle cantaridi eseguita da Beaupoil, un'oncia d'insetti secchi contengono:

	Grossi	Grani
Albumina	2	4
Estratto acquoso acido ed acre.	1	2
Olio verde, simile alla cera. .	1	8
Fosfato calcico	—	12
Carbonato calcico	—	2
Solfato e cloruro calcici . .	—	4
Ossido ferrico	—	2
Tessuto insolubile	4	36

Questo risultato dà un eccesso di 8 grani.

L' uso che si fa delle cantaridi in medicina è conosciuto da tutto il mondo.

Il *cerambyx moschatus* versa dall' ano un liquido di odore aggradevole, di natura oleosa e insolubile nell' acqua, ma solubile nell' alcoole e nell' etere che s' impadroniscono del suo odore. Quando si distilla la dissoluzione, l' odore passa col liquido stillato. L' alcoo-

le acquista l' odor della rosa e dell' appiuolo. Rimane un grasso animale nella storta. Se si riscalda l' olio solo a 60°, l' odore gradevole viene distrutto e sostituito da un altro ripugnante.

La *calandra granaria* è un coleoptero ch'esercita sovente grandi stragi nei granai dell' Europa meridionale. Ne fo un cenno, perchè esso offre un fenomeno assai poco ordinario, quello di contenere dell' acido gallico e del tannino, il che venne osservato per la prima volta da Mitouart e Bonastre, poi confermato da nuove indagini di Bonastre e di Henry padre. Queste sostanze possono estrarsi dall'insetto, tanto coll' etere, che coll' alcoole e coll' acqua. Se si stilla la dissoluzione alcoolica coll' acqua, questa contiene dell' acido gallico e del tannino, e resta un grasso sopra il liquore. Questo precipita la dissoluzione di colla, e fornisce un inchiostro coi sali ferrici. Son queste incontrastabilmente sostanze affatto insolite nel regno animale.

Coccus cacti. Quest' insetto è ricchissimo di materia colorante, e fornisce i più bei colori rossi alla pittura e alla tintura. Esso vive sui *cactus coccinellifer*, *puntia*, *tuna* e *peresxia*, che coltivansi per quest' insetto, in alcuni paesi caldi. Dopo l'accoppiamento, si raccolgono le femine, si uccidono col calore e si fanno seccare. In tale stato sono messe in commercio sotto forma di piccoli grani d'un bruno-carico, qua e là coperto d'un intonaco bianco di acido margarico. La cocciniglia venne analizzata da Pelletier e Caventou. Essa contiene:

1.° Un grasso che si può estrarre col mezzo dell'etere, e di cui ho parlato trattando dei grassi in generale.

2.° *Carminia* (dal bel color rosso detto *carminio*). Questa materia colorante può essere isolata nel modo seguente. Si comincia dal separare tutto il grasso che contiene la cocciniglia trattandola coll' etere, poi si fa bollire ripetutamente coll'alcoole a 0,82, finchè questo non si colori di più. Le dissoluzioni alcooliche, unite insieme, si distillano, e il residuo si evapora in un vase aperto. Tanto col raffreddamento del liquido contenuto nella storta, che coll'evaporazione del resi-

duo, si separano dei piccoli grani rossi, semi-cristallini, che risultano da un miscuglio di carminia, di grasso e di materie animali. Si trattano questi grani coll' alcoole concentrato freddo, che discioglie la carminia e una materia di color giallo-rosso, lasciando una sostanza estrattiforme bruna. Si mesce quest' alcoole con un eguale volume di etere scevro di alcoole, il quale precipita la carminia pura, e lascia in dissoluzione la materia animale gialla. Un altro metodo, probabilmente assai meno sicuro, consiste nel far bollire la cocciniglia coll'acqua, feltrare la decozione, precipitar prima le materie animali col nitrato argentico neutro, poi la materia colorante coll'acetato piombico neutro. Dopo aver lavato quest'ultimo precipitato, lo si decompone col gas solfido idrico; la carminia si discioglie nell'acqua, e la si ottiene coll'evaporazione.

La carminia ottenuta coll'etere è di un rosso porpora inalterabile all' aria. Si fonde a 50°, e fornisce colla distillazione a secco, i prodotti generali delle sostanze vegetali, senza alcuna traccia di ammoniaca: in conseguenza essa non contiene punto nitrogeno. È solubilissima nell' acqua, e basta piccolissima quantità a colorire fortemente il liquore. Dopo l'evaporazione, l'acqua lascia un estratto rosso-carico, che rimane lungamente molle e non s' indura che a poco a poco. La carminia preparata col secondo metodo contiene sempre dell'acido libero; essa arrossa la carta di tornasole, indipendentemente dal suo color porpora, e quest'acido sembra essere acido lattico, poiche la reazione è la stessa quando si precipitò la materia colorante col cloruro stagnoso e venne separata col solfido idrico. La dissoluzione è acida e non precipita la dissoluzione argentica. La carminia è poco solubile nell'alcoole, e tanto meno quanto più questo è concentrato. L'etere, gli oli volatili e gli oli grassi non la disciolgono. Essa perde il suo color rosso e diviene rapidamente gialla per l'azione del cloro; l'iodo produce lo stesso effetto, ma più lentamente. La sua dissoluzione nell'acqua non viene precipitata dagli acidi, il che importa di ben osservare, perchè gli acidi precipitano la materia co-

lorante della decozione di cocciniglia, però combinata con una sostanza animale. Pereltro gli acidi convertono il suo color rosso in giallo-rosso; ma questa non è che una reazione che svanisce colla saturazione dell'acido. L'acido solforoso non la scolora. Il bitartrato e il biossalato potassici la rendono di un rosso-scerletto. Le materia colorante secca viene distrutta dagli acidi concentrati. L'acido solforico la incarbonisce. L'acido nitrico la distrugge, con formazione di cristalli aciculeri, i quali non sono acido ossalico, e neppur ne contengono e in conseguenza non intorbidano l'acqua di calce. L'acido idroclorico la converte in una sostanza gialle ed amara. Gli alcali e le basi salificabili in generale fanno volgere il suo colore al violetto, il quale sembra essere le sua tinte naturale e ritorna rosso cogli acidi. Le sue combinazioni cogli alcali, colla barite e colla stronziana, sono solubili nell'acqua: quella colla calce si precipita. Quando v'ha un eccesso di alcali caustico, e che al tempo stesso la superficie del liquido si trovi e contatto coll'aria, la materia colorante si decompone per effetto d'un continuo assorbimento di ossigeno, finchè da ultimo rimane affatto distrutta (V. quanto fu detto, Tom. III, P. II, pag. 16, dell'ematina, colla quale queste materia colorante ha molta analogia); essa conservesi al contrario in un fiasco otturato. Le carminia comportasi in tutto come un gran numero di materie coloranti vegetali rosse, dalle quali non diversifica che nell'essere di una tinta più durevole.

Esse ha un affinità si distinta per l'idrato alluminico che, quando si stempera quest'idrato colla sua dissoluzione, esso lo precipita acquistendo un color rosso, e il liquore rimane scolorito. Facendo bollire il miscuglio, il precipitato assume lo stesso colore come saturendolo con altre basi. La miglior maniera di ottenere questa combinazione consiste nel disciogliere dell'allume nella dissoluzione di carminia, poscia versare a freddo del carbonato ammonico nel liquore, finchè tutta la materia colorante siasi esattamente precipitata.

Certi sali alterano la dissoluzione di carminia. L'allume le ren-

de di un bel color porpora, senza precipitarla. L'acetato piombico si precipita con essa in violetto, e un eccesso di acido non ridiscioglie il precipitato. Il cloruro stagnoso la precipita di color rosso-carico, che diviene più bello, a proporzione che l'ossido stagnoso si converte in ossido stagnico, per l'assorbimento dell'ossigeno dell'aria. I sali di ferro abbrunano la dissoluzione di carminia, e quelli di rame la rendono violetta, senza precipitarla. Il nitrato mercurioso la precipita in violetto, e il nitrato mercurico in rosso scarlatto. Quest' ultimo sale non la precipita completamente. Il nitrato argentico non la precipita, nè l'altera menomamente. Il cloruro aurico non la precipita, ma cangia affatto la natura della materia colorante. Essa non viene precipitata nemmeno dall' infusione di noce di galla.

Pelletier e Caventou parlano d' una materia animale solubile contenuta nella cocciniglia, dal che sembrerebbe non contenerne che una sola; invece ne contiene molte. Alcune di queste materie sono solubili nell'alcoole, e quando, dopo aver precipitata la materia colorante coll'acetato piombico, dalla dissoluzione acquosa dell' estratto alcoolico, si separa l'eccesso dell'ossido piombico, e si evapora il liquido, queste materie rimangono sotto forma d' una sostanza estrattiforme acida, tanto simile all'estratto alcoolico della carne, che conviene ammettere la maggiore analogia tra queste due sostanze. Inoltre, la porzione insolubile nell' alcoole contiene una sostanza animale solubile nell'acqua fredda, e un'altra solubile nell'acqua bollente, di cui l'una viene precipitata dagli acidi, e contribuisce assai nella preparazione tecnica della materia colorante. Dopochè si spogliò la cocciniglia coll'acqua bollente, rimane una sostanza gelatinosa, translucida, qua e là scolorita, in gran parte brunastra, che sembra aver formato una porzione del tegumento dell' insetto, e ch' è insolubile nella più parte dei dissolventi, anche nella potassa caustica diluita, la quale non fa ch'estrarne della materia colorante, e la lascia ancor più gelatinosa di prima. Questa sostanza sembra spettare alla stessa classe

di materie animali come gli ossi dei pesci cartilaginosi e la materia che costituisce i nidi di rondine delle Indie.

La cocciniglia adoprasi a preparare dei colori ad uso della pittura, e per tingere il cotone e la seta. Adoprasi a tal uopo la sua decozione: questa contiene, oltre la materia colorante, una sostanza animale che, per l' aggiunta degli acidi, si precipita, traendo seco la materia colorante, la quale così combinata acquista delle tinte molto più belle di quelle che possede quand'è sola. I colori che si preparano colla cocciniglia sono il carminio, la lacca carminiata, e un inchiostro rosso per iscrivere. Offrendo qui alcune cognizioni generali sulla maniera di ottenere questi colori, io non ho in mira menomamente di offrire dei metodi tecnici per giungere ad una preparazione sicura di essi.

Si ottiene il carminio nel modo seguente: si fanno bollire 12 libbre di acqua di pioggia feltrata in una caldaia di stagno, e vi si aggiungono 4 once di cocciniglia finamente polverizzata; si lascia bollire il miscuglio 5 minuti, sempre rimescendolo con una bacchetta di vetro, poi si aggiungono 5 scrupoli di allume ridotto in polvere fina e perfettamente spoglio di ferro. Si continua così a far bollire ancora per 2 minuti; si ritrae la caldaia dal fuoco, e si lascia la massa schiarire, dopo averla coperta. Quando è chiaro, si versa il liquor ancor caldo in capsule di vetro o di porcellana, che si lasciano in quiete per alcuni giorni preservandole dalla polvere. L'allume precipita a poco a poco la materia colorante, in combinazione colla materia animale e un poco di allumina, che peraltro non è essenziale al colore. Mettesi il precipitato sopra un feltro, si lava, e si fa seccare all'ombra.

Si preparano ugualmente altre specie di carminio, aggiungendo del cremor di tartaro e una dissoluzione di stagno. Io non dirò di più a tal proposito, perchè una semplice ricetta non basterebbe. Rimane inoltre ad apprendere dai fabbricatori il metodo da seguirsi, acciocchè il colore abbia quell' alto grado di bellezza che ne forma il massimo pregio.

Digitized by Google

Si fa un secondo carminio, aggiungendo alla decozione di cocciniglia un poco di potassa, poi dell'allume spoglio di ferro, decantando il liquore dopo schiarito, facendolo bollire, e mescendolo con una dissoluzione di colla di pesce nell'acqua; il carminio deponesi allora nella schiuma che formasi; si ritrae la caldaia dal fuoco, si lascia schiarire la massa, si riunisce il colore sopra un feltro, e si lava. Esso deve ridursi in polvere tra le dita.

Il carminio è il più bel color rosso ad uso della pittura. Esso anche costa assai caro. La materia colorante può esserne estratta coll'ammoniaca. Il migliore è quello che si discioglie totalmente in quest' alcali, non lasciando che un piccolo residuo di allumina. Altre sorta di carminio lasciano una materia animale rossa, che sembra essere una colla, oppure la materia animale particolare della cocciniglia. La dissoluzione nell' ammoniaca può usarsi come un bel colore nella pittura all'acquerello, perchè sempre ha una tinta porporina.

La lacca carminiata si ottiene prendendo una decozione di cocciniglia, e, se vuolsi, il liquore che rimane dopochè si è deposto il carminio, facendola macerare coll' idrato alluminico, e aggiungendo nuove quantità di decozione, finchè il color acquisti l' intensità desiderata. La si prepara anche aggiungendo prima dell' allume, poi dell' alcali, e dividendo il precipitato in prima e seconda porzione, perchè la prima è quella che ha un colore più carico. L'allume adoperato deve essere sempre scevro di ferro.

Si ottiene un bell' inchiostro rosso, feltrando una decozione di cocciniglia contenente un poco di tartaro, e sospendendovi un pezzo di allume di Roma attaccato ad un filo, che si rimesce nel liquido finchè il colore abbia acquistato il grado d' intensità voluta; se si lascia l' allume più lungamente, il colore volge al giallo. Può anche adoperarsi la sola decozione; ma col tempo diviene gelatinosa e si corrompe.

Molte altre specie di *coccus* contengono ugualmente della carminia; tali sono i *coccus ilicis*, volgarmente chiamato *Kermes*, il

coccus ficus o *laccae*, ed il *coccus polonicus*. Raccolgonsi le femmine di tutte queste specie, dopo l'accoppiamento, si uccidono, e si fanno seccare. La loro materia colorante può estrarsi e adoperarsi allo stesso modo come quella del *coccus cacti*. Lassaigne dimostrò che la materia colorante del *coccus ilicis* è la stessa di quella del *coccus cacti*, e per quanto si può giudicare dalle osservazioni di John e di Bancroft, quella del *coccus ficus* è nel caso medesimo. La lac-lake si prepara con una dissoluzione, nel carbonato sodico, di questa materia colorante estratta dalla lacca in bastoni (T. III, P. I), e precipitata dall' allume. Essa contiene, oltre l' allumina e la materia colorante, un terzo del suo peso di resina.

Il *coccus polonicus* contiene la stessa materia colorante identica a quella del *coccus cacti*; ma le altre sostanze che l' accompagnano non ci permettono di adoperarla, così facilmente. Infatti, essa è impregnatissima di grasso, il quale, nel *coccus* secco, convertesi in acidi grassi e conviene separarnelo spremendo la massa, prima di farne uso. Dopo essere stato così trattato il *coccus polonicus*, si può applicarlo perfettamente alla tintura come il *coccus cacti*, ma è meno adatto alla preparazione del carminio, perchè contiene molta materia animale solubile nell' acqua fredda e non precipitabile dagli acidi, mentre la materia solubile nell' acqua bollente, precipitabile dagli acidi, vi esiste in sì poca quantità che l' acido idroclorico intorbida appena la decozione.

L' alcoole con cui si tratta questa specie di coccus, discioglie, unitamente alla materia colorante, una sostanza estrattiforme abbondantissima di acido lattico. L' acido lattico può essere ottenuto dal lattato potassico ch' esso contiene, seguendo il metodo indicato per ritrarlo dal latte. L' acetato piombico precipita la materia colorante. Il precipitato fornisce, dopo essere stato decomposto col gas solfico idrico, un bell' estratto rosso, che arrossa la carta di tornasole, e la cui dissoluzione alcoolica abbandona, versatovi dell' etere, un piccolo precipitato estrattiforme, mantenendo il suo color rosso. Decom-

ponendo, coll' acido solforico, il precipitato prodotto dall' acetato piombico, il solfato piombico divien rosso, ed è solubile la maggior parte nell' ammoniaca caustica, dopo l' evaporazione della quale rimane una massa bruno-nera, da cui l' acqua estrae molta materia colorante. Dopochè la materia colorante venne precipitata dall' acetato piombico, il sotto-acetato piombico precipita una combinazione di cloruro piombico basico e di sotto-lattato piombico colla materia estrattiva. La materia estrattiva che si precipita con questi sali è la stessa che quella rimasta in dissoluzione; essa viene precipitata leggermente dal cloruro mercurico, poco dal cloruro stagnoso, in giallo dal nitrato argentico, che diviene rapidamente bruno-carico nella dissoluzione scevra di cloro, e finalmente dall' infusione di noce di galla.

Dopo di aversi estratto, prima coll' acqua fredda, poscia con una dissoluzione fredda di carbonato sodico, tutto quello ch'è suscettibile di disciorsi a tal modo, rimane uno scheletro d'insetto bruno e gelatinoso. Con una dissoluzione assai diluita di potassa caustica, si può, a dolce calore, estrarre un bel color violetto, e così lo scheletro rendesi più molle, più mucilagginoso e scolorito. Saturando questa dissoluzione col cremor di tartaro, essa diviene d'un bellissimo rosso, e l' idrato stagnico ne precipita la materia colorante, sotto forma d' una sorta di lacca carminiata. Ma il colore di questa lacca non è solido; anche quando è secca, la luce diffusa la scolora con tale facilità, che la combinazione stagnica secca s' imbianca alla superficie anche lungi dalla luce e in mezzo alla stanza, mentre le porzioni sotto giacenti conservano il loro colore. Lo scheletro insolubile nella potassa caustica pura non si discioglie completamente in una dissoluzione di potassa concentrata e bollente; questa acquista lo stesso odore di quello che si sviluppa nella dissoluzione del corno. La sostanza disciolta non viene precipitata, nemmeno da un eccesso di acido idroclorico; il liquore non viene intorbidato nemmeno dal cianuro ferroso potassico, il che la distingue dalla sostanza cornea.

Seta. Molte larve di insetti, prima della loro metamorfisi in crisalidi, si

rivestono d'un tessuto filamentoso, che le guarentisce da ogni immediato contatto. Fra queste si distinguono i bruchi delle falene, e sovratutti, quello del filugello, *phalæna bombyx mori*, di cui si raccoglie il tessuto, il che forma un ramo importantissimo d'industria in molte parti del mondo. La materia della seta si trova nel corpo del bruco, sotto forma d'un liquido viscoso, suscettibile d'esser ridotto in fili che s'indurano all'aria. Immerso nell'acqua, cui siasi aggiunto una piccola quantità di acido libero, questo liquido si riduce in una massa che sembra penetrata di piccoli filamenti bianchi. A proporzione che il bruco lo separa sotto forma di fili, una porzione si consolida in un filo di seta semplice, che, contraendosi, trasuda nel tempo stesso un liquido, che si disecca alla sua superficie, lasciandovi le materie animali tenute in dissoluzione; da ciò risulta, che questo filo trovasi coperto d'una vernice, che partecipa un color giallo ad alcune sorta di seta. Questa vernice giunge ad $\frac{1}{4}$ del peso della seta cruda. Roard trovò che l'alcoole a 0,829, bollito colla seta cruda, ne estrae una materia che somiglia alla cera ed un'altra materia resinoide. La cera si precipita coll'evaporazione, e l'alcoole si rapprende sovente con ciò in un magma azzurrastro, quantunque esso non tenga che pochissima sostanza in dissoluzione. Feltrandola, rimane una materia analoga alla cera, che si fonde tra 75° e 80°, divenendo nera, solubile in 2000 parti di alcoole freddo e 300 a 400 di alcoole bollente. Quando si operò sopra la seta gialla, l'alcoole ritiene ancora 0,2 per cento del suo peso d'una materia collorante gialla che, dopo l'evaporazione, rimane sotto forma d'un corpo resinoide rosso-bruno, che si fonde a 30°, e sparge dell'odore, probabilmente per una piccola quantità di olio volatile. Questa materia non è solubile nell'acqua, si discioglie in 8 a 10 parti di alcoole; viene imbianchita dal cloro, annerita dall'acido solforico concentrato o dall'acido idroclorico, e disciolta dagli alcali caustici, dall'ammoniaca, e dall'acqua di sapone. Poscia, trattata la seta coll'acqua, questa discioglie la così detta gomma della seta. Que-

sta gomma è solubile in 5 a 6 volte il suo peso di acqua, dopo l'evaporazione della quale rimane sotto forma d'una materia d' un giallo-rosso chiaro, polverizzabile quand'è ben diseccata. Bruciandola, essa sparge un odore animale. La sua dissoluzione acquosa è d'un rosso-bruno, e ingialla quando si diluisce coll' acqua; putrefasi facilmente e diviene fetida. L'alcoole bollente ne discioglie appena una traccia. Il cloro la precipita dalla sua dissoluzione acquosa. Il precipitato è bianco; diviene d'un rosso carico all' aria, ed è solubile nell'alcoole. Gli acidi solforico e nitrico caricano il color giallo di questa sostanza; l'acido solforoso la rende verdastra. Gli alcali non le fanno provare alcun'alterazione, ma contribuiscono a renderla più solubile nell'acqua. L'infusione di noce di galla la precipita.

Per ciò che riguarda la seta medesima, essa, ha per molti rapporti un'analogia coll'epidermide o colla sostanza cornea, ma per altri riguardi ne differisce. Per esempio, è solubile nell' acido solforico concentrato quando si macina con esso, e si lascia insieme per 24 ore. La seta si gonfia in un muco che, subito dopo essere stato macinato, può venir separato dall'acido coll'acqua; ma dopo 24 ore, ogni cosa disciogliesi nell' acqua. Se si precipita l' acido servendosi della calce, e si evapora a secco il liquore feltrato, rimane 0,84 del peso della seta, d'una materia trasparente, rossastra, che, bruciando, sparge un odore ammoniacale, è solubilissima nell'acqua, non isvolge punto di ammoniaca colla potassa, e viene precipitatasi dal sotto-acetato piombico che dall'infusione di noce di galla. L'acido nitrico la converte in acido ossalico mesciuto con acido nitropicrico, del quale ne fornisce abbondantemente. La seta viene disciolta dalla potassa caustica; i fenomeni che accompagnano questa dissoluzione somigliano a quelli che accadono nella dissoluzione del corno.

Secondo un'analisi di Ure, la seta sarebbe composta di carbonio 50,69, nitrogeno 11,33, idrogeno 3,94, ossigeno 33,04.

Chaussier trovò nel filugello un acido libero particolare, chiamato *acido bombico*, che non venne peraltro fin qui esaminato.

Formiche. È noto che le formiche spargono un liquido acido particolare e odoroso, detto *acido formico.* Ma l' acqua, colla quale si trattano le formiche pestate, contiene anche un altro acido organico non volatile, che, secondo l'esperienze di Fourcroy e Vauquelin, è acido malico, e lo si ottiene, allorchè, dopo stillato l'acido formico, si precipita il liquor acido rimanente con un sale piombico neutro. Questa proprietà prova che l'acido di cui si tratta non è acido lattico. L' esistenza dell' acido malico nel regno animale è un fenomeno affatto insolito, e sarebbe questo un soggetto degno di altre indagini, per dimostrare con nuove osservazioni, se l'acido di cui si tratta sia realmente acido malico, e se le formiche non contengano anche dell' acido lattico.

Ho già parlato dell'olio grasso delle formiche, trattando dei grassi. Secondo Macquer, quest'insetti forniscono colla distillazione un olio volatile, ch' è poco solubile nell'alcoole, e non ha alcun sapore bruciante.

Ragnatela. I ragni hanno, come il filugello, un liquido che l' animale può spremere a volontà da molte piccole eminenze papillari, poste nell'addomine, che s' indurisce immediatamente in un filo viscoso elastico, suscettibile di aderire a tutti i corpi che tocca, con tanta forza, che si rompe piuttosto che staccarsi. Da ciò risulta ch'è molto difficile ottenerlo puro, perchè copresi tosto delle polvere sospesa nell'aria. La ragnatela venne analizzata da Cadet de Vaux. L' acqua con cui si fa bollire, ne discioglie quasi la metà, e la dissoluzione indica, colle sue reazioni, contenere dei cloruri, dei solfati ed un sale calcico. Quando si evapora, copresi d'una pellicola, che, togliendola, viene tosto sostituita da un'altra. Rimane da ultimo un estratto viscoso, di cui l'alcoole discioglie all'incirca il quarto. L'estratto alcoolico è bruno e deliquescente; esso ha un sapor acre, e oltre alle materie animali, contiene anche del cloruro ammonico. La porzione insolubile nell'alcoole è granellosa come il sangue coagulato coll'ebollizione e seccato; ha un sapore più debole, e non si gonfia sui carbo-

ni ardenti. L'alcoole separa da questa tela di ragno una resina che l'acqua precipita di color grigiastro, e il liquore evaporato lascia una materia bruna, sciloppo sa, deliquescente, di sapor dolciastro, con un lontano gusto acre. La tela di ragno, trattata coll'alcoole, fornisce, quando si abbrucia, una cenere composta di carbonato sodico, cloruro sodico, solfato calcico, carbonato calcico, ossido ferrico, silice e allumina; quest'ultime potrebbero provenire dalla polvere aderente. Se aggiungesi un poco di potassa caustica alla ragnatela mesciuta coll'acqua, svolgesi un forte odore ammoniacale.

Guscio del granchio. Il color nero dei *granchi* ha di particolare, che diviene rosso colla cozione. Macaire e Lassaigne lo esaminarono. Esso è una sostanza analoga ad un grasso, di color azzurro-verde carico in istato naturale, che arrossa a circa 70°, e assume una rassomiglianza con quella dei becchi dell' oca e dei piedi dei piccioni (pag. 281). Questa sostanza è contenuta in parte nel guscio e nella pelle verdastra situata immediatamente al di sotto, in parte anche in una membrana al di sotto della verde, dalla quale può questa membrana venir separata colla macerazione nell'acqua; ma la materia colorante è già rossa anticipatamente in quest' ultima membrana. Si ottiene questa materia colorante nettando bene il guscio del granchio, e trattandolo coll'alcoole, nel qual tempo il suo colore diviene rosso. Evaporata la dissoluzione, rimane una materia rossa, consistente, analoga ad un grasso, che, bene lavata con acqua calda, può conservarsi senza alterazione. Questa sostanza grassa è insolubile nell'acqua, solubilissima nell'alcoole e nell'etere. La dissoluzione alcoolica è d'un giallo rosso, e non precipita coll'acqua. Essa è solubile, col soccorso del calore, nel grasso fuso e negli oli volatili, ma si pretende che non lo sia negli oli vegetali grassi. L' acido solforico concentrato la distrugge, e quello ch' è diluito la discioglie facilmente. L'acido nitrico la converte in una sostanza amara. Quando si mesce la dissoluzione alcoolica della materia rossa coll'acido solforico o coll'acido nitrico, diviene verde, senza che la saturazione coll' alcali ri-

stabilisca il color rosso. La potassa caustica la discioglie con un color rosso, e ne viene precipitata dagli acidi, senza essere stata convertita in acidi grassi. La sua dissoluzione nell'alcoole perde il suo colore aggiungendoci dell'allume, e, se vi si aggiunge anche dell'ammoniaca, la si ottiene combinata con dell'allumina. La dissoluzione alcoolica viene precipitata dall'acetato piombico: la combinazione della materia colorante coll'ossido piombico è violetta. I sali di ferro, di stagno, di rame e di mercurio, sono senza azione sopra di essa.

Il guscio nero, o piuttosto verde-carico, dei granchi, si arrossa cogli acidi, cogli alcali, con alcuni sali, colla putrefazione, coll'azione dell'aria e del gas ossigeno, e non si arrossa punto nei gas acido carbonico e idrogeno. Il gas cloro lo imbianca. Secondo un' analisi di Goebel, questo grasso è composto di carbonio 68,18, idrogeno 9,24, ossigeno 21,58, senza nitrogeno. Macaire asserisce averne ottenuto dell'ammoniaca colla distillazione; ciò sembra dipendere perchè non si fosse convenientemente spogliato da altre sostanze animali solubili nell'alcoole.

Atchett trovò nel gambero fluviatile (*astacus fluviatilis*), membrana cartilaginosa 33,3; carbonato calcico con tracce di ossido ferrico e magnanico 61,0; fosfato calcico 5,7.

Goebel trovò nelle branche del granchio, carbonato calcico 68,36; fosfato calcico 14,06; tessuto membranoso, che rimane quando trattansi coll'acido idroclorico diluito, distruggibile colla calcinazione, 17,88; nei denti del cancro e nelle punte brune e brillanti sulle branche, carbonato calcico 68,25; fosfato calcico 18,75; membrane 12,75: le proprietà chimiche di quest'ultime non vennero indicate.

Que' corpi chiamati *occhi di gambero* hanno la medesima composizione.

Secondo Chevreul, i gusci dei gamberi sono composti di materia animale ed acqua, 44,76; sali sodici 1,50; carbonato calcico 49,26; fosfato calcico 3,22; fosfato magnesico 1,26. Egli trovò nel guscio dei *crabi*, materia animale ed acqua 28,6; sali

sodici 1,6; carbonato calcico 62,8; fosfato calcico 6,0; fosfato magnesico 1,0.

F. *Moluschi.*

Nero di sepia. Esso venne esaminato da Prout e Bizio. Gli animali del genere *sepia* posseggono, in una vescichetta particolare, un liquido mucilagginoso nero, che spargono quando sono inseguiti in modo d'intorbidar l'acqua intorno d'essi, e fuggir così dai loro nemici. Secondo Prout, questo liquido, dopo essere stato seccato nella vescichetta, lascia una materia dura, fragile, d'un nero-brunastro, di frattura concoide, e la cui polvere è di un nero vellutato. Egli la trovò inodorosa e di sapore alquanto salato. Il suo peso specifico è 1,64.

Quando si versa dell'acqua al di sopra, questo liquido si carica d'una polvere nera tenuta in sospensione che dopo un' intera settimana, si depone. Questa polvere consiste in una materia nera, insolubile nell'acqua, mesciuta con carbonati calcico e magnesico. Questa materia colorante osservata da Prout fu chiamata da Bizio *melaina* (da μελας nero). La si separa dalle altre sostanze trattandola coll'ebollizione, prima nell'acqua, poi nell'alcoole, e da ultimo nell' acido idroclorico; dopo ciò, lavasi bene con acqua pura, cui si aggiunge verso il fine una piccola quantità di carbonato ammonico. Dopo la diseccazione, forma una sostanza nera, polverosa, senza odore nè sapore, che, quando riscaldasi, si distrugge senza fondersi, spargendo l'odore delle materie animali bruciate: il carbone che rimane arde facilmente, lasciando un poco di cenere, composta principalmente d'ossido ferrico, con della magnesia e della calce. Questa materia colorante è insolubile nell'acqua, ma vi si stempera facilmente coll'ebollizione, e vi rimane lungamente sospesa senza deporsi. Il liquore schiarisce prontamente, quando vi si aggiungono degli acidi minerali o del cloruro ammonico. E' insolubile nell'alcoole e nell'etere. L'acido solforico la discioglie a freddo, e l'acqua ne la precipita. L'acido solforico caldo

la decompone, con isviluppo di acido solforoso. L'acido nitrico concentrato la discioglie parzialmente, con isviluppo di gas ossido nitrico, producendo un liquido rosso-bruno, che non precipita colla potassa caustica, ma viene un poco intorbidato dal carbonato potassico. L'acido idroclorico agisce debolissimamente e l'acido acetico non esercita alcun'azione sopra di essa. Si discioglie nella potassa caustica col soccorso del calore. La dissoluzione è di un bruno intensissimo, e precipita cogli acidi solforico e idroclorico, non già coll'acido nitrico. L'ammoniaca esercita anche un' azione dissolvente sopra di essa. I carbonati alcalini non la disciolgono. Da queste indagini risulta che la materia nera ha molta analogia col pimmento nero dell' occhio.

La porzione di questo liquore delle sepie ch' è solubile nell' acqua calda, non precipita coll'ebollizione, nè cogli acidi, col cloruro mercurico, col sotto-acetato piombico, coll'infusione di noce di galla: dopo essere stata diseccata, si discioglie difficilmente nell'acqua fredda.

Prout trovò il residuo secco del nero di sepia composto come segue:

Melaina	78,00
Carbonato calcico	10,40
Carbonato magnesico	7,00
Cloruro sodico? / Solfato sodico?	2,16
Materia animale analoga al muco	0,84
Perdita	1,60
	100,00

I punti interrogativi indicano che Prout non era ben certo della natura di questi sali. Kemp, che istituì alcune sperienze sopra il nero non diseccato, trovò che si coagula col calore, coll'alcoole, cogli acidi minerali, col cloruro mercurico e coll' infusione di noce di galla, il che viene da Prout attribuito alla materia citata da Kemp come muco.

Si pretende che alcune specie d' *inchiostro della China* siano in parte composte di nero di sepia diseccato.

La sepia ha sul dorso una specie di scudo, conosciuto volgarmente sotto il nome d' *osso di sepia*. Si adopera a pulire le manifatture di avorio e di osso, e altra volta usavasi in medicina. Questa sostanza è composta di carbonato calcico, con una traccia di fosfato calcico, e di una certa quantità di materia animale membranosa che serve di trama.

Ostriche. L' animale dell' ostrica (*ostrea edulis*) contiene, secondo l' analisi di Pasquier, dell' albumina, un tessuto membranoso (che Pasquier chiama fibrina), che risolvesi parzialmente in colla, del muco, ed una sostanza estrattiforme, analoga all' estratto di carne. Secondo lo stesso, l' acido idroclorico separa dalle ostriche incarbonite del fosfato e del carbonato calcici; ma, dopo una completa cinefazione, non rimane che del fosfato calcico. Si produce dunque un poco di acido fosforico colla combustione.

Le *conchiglie delle ostriche* sono composte, secondo l' analisi di Bucholz e di Brandes, di materia animale insolubile 0,5; carbonato calcico 98,6; fosfato calcico 1,2; allumina (accidentale), 0,2. Quando si abbruciano le conchiglie d' ostriche fino a renderle caustiche, formasi un poco di solfuro calcico, proveniente dal solfo della *materia animale* che contengono, od anche una piccola quantità di solfato calcico.

Le *conchiglie delle perle* sono composte di carbonato calcico, con una traccia di fosfato, riunito da una piccola quantità d' un tessuto membranoso, la cui proporzione varia secondo l' esperienze dettagliate di Atchett.

La più parte delle madrepore contengono, secondo Atchett, poco tessuto membranoso, e sono composte di carbonato calcico. Alcune, come le millepore e l'*isis hippuris*, lasciano, dopo la dissoluzione del sale terroso cogli acidi diluiti, la loro materia animale che conserva la forma primitiva del polipaio. In altre, come nella *gorgonia flabel-*

lum, per esempio, il tronco è composto d' una sostanza animale cornea, con del fosfato e poco carbonato calcici, coperti d' una crosta di carbonato calcico. La *gorgonia antipathes* è quasi esclusivamente formata d' una materia che possede le proprietà della sostanza cornea. Le *spugne* consistono egualmente in una materia che ha le proprietà chimiche della sostanza cornea. Non si conosce come l' ioduro sodico che trovasi nella cenere della spunga fluviatile si trovi contenuto nella sua sostanza. Secondo l'osservazione di Gray, le punte che osservansi sovente nelle diverse spugne gorgonie e teti, sono, quasi unicamente formate si silice e non di fosfato calcico. Il *corallo rosso* (*isis nobilis*) contiene, secondo Vogel, dei carbonati calcico e magnesico coloriti in rosso da uno per cento d'ossido ferrico, agglutinati da un centesimo di materia animale membranosa. Vauquelin trovò in una madrepora rossa una materia colorante rossa, che diveniva violetta cogli alcali.

X. *Sulla conservazione delle materie animali.*

Alle osservazioni generali ch' io feci precedentemente sui metodi di porre le sostanze organiche al salvo d' ogni distruzione (Tom. III, p. II,), aggiungerò qui alcuni dettagli che riguardano particolarmente le materie animali.

a). Si possono conservare queste materie col guarentirle dal contatto dell'aria, il cui gas ossigeno è un possente mezzo di accelerarne la putrefazione. Vi sono molte maniere per ottener questo scopo. Ho già parlato, nel luogo che citai superiormente, del metodo di Appert, il quale è ugualmente efficace nella preservazione delle materie animali. Gay-Lussac dimostrò che, quando una volta al giorno o soltanto ogni due giorni, si riscaldano fino a 100° i liquidi animali che hanno molta tendenza a corrompersi, come sarebbe una dissoluzione di colla, in modo che l' ossigeno dell' aria assorbito dal liquido venga consumato, per effetto della mutazione prodotta dal calore, si

possono preservarli lunghissimamente dalla putrefazione. Abbiamo già detto che con questo mezzo si perviene a conservare lungamente il latte fresco. Sullo stesso principio è appoggiato il metodo di Sweeny per la conservazione della carne. Egli fece bollire l'acqua per iscacciarne l'aria, vi mise della limatura di ferro, e, dopo il raffreddamento, vi immmerse un pezzo di carne, poscia ricoprì il liquido con uno strato di olio fresco. Dopo sette settimane, la carne era perfettamente fresca. Leuch modificò questo metodo servendosi dell'acqua non bollita, nella quale metteva del solfo in polvere e la copriva di olio: dopo due mesi, trovò un pezzo di carne di vitello ancor fresca. Si possono riportare allo stesso modo di conservazione i metodi che consistono nel rinchiudere le materie animali tra la polvere di carbone, nel burro, nel sego, nel grasso fuso, adoperati comunemente con vantaggio nell' economia domestica. Per la stessa ragione, la carne si conserva in un pasticcio, la cui crosta impedisce l' accesso dell' aria, e consuma l' ossigeno a proporzione che vi penetra. L' immersione nella polvere di carbone ben calcinata dovrebb' essere doppiamente efficace, come un mezzo di escludere l' aria, ed anche di assorbire i prodotti della putrefazione cominciata.

In tutti questi metodi di conservazione dipendenti dalla diligenza di allontanare l' ossigeno, una precauzione che contribuisce validamente all'oggetto che vuolsi ottenere, è quella di espellere il liquido di cui le parti solide umide sono penetrate: a ciò si perviene col soccorso del calore. Güntz, dimostrò che la carne fresca, posta in una campana rovesciata e piena di mercurio, alla temperatura di 20 a 25°, comincia in pochi giorni a corrompersi. Lo stesso sangue che egli introdusse sopra il mercurio, mediante un taglio fattosi al dito sotto questo metallo, cominciò alcuni giorni dopo ad alterarsi e svolgere del gas.

b) Conservazione col mezzo dei sali. Un altro metodo di conservazione generalmente usato, consiste, per esempio, nel mettere la carne fresca tra due stati di sal marino, di zucchero o di nitro, op-

pur in un miscuglio di queste tre sostanze, che a poco a poco penetrano nell'acqua di cui la carne è impregnata, e colla loro esistenza ne impediscono la putrefazione. Noi non sapremmo spiegare come i sali producano quest' effetto. I sali metallici preservano ancor meglio del cloruro sodico ossia sal marino; ma molti di essi, e quelli precisamente che meglio preservano dalla putrefazione, si combinano colla stessa sostanza animale, per cui non può più servire come alimento: ciò non accade col cloruro sodico. Tra tutti i sali metallici, il cloruro e il solfato ferrico, disciolti nell'acqua, sono i più efficaci. Queste dissoluzioni guarentiscono dalla putrefazione non solo le sostanze che vi si lasciano soggiornare, ma quelle ancora che, immersevi per molto tempo, si possono ritrarre senza che infracidiscano, nemmeno rimanendo umide. Il consiglio datoci, a questi ultimi tempi, di adoperare le dissoluzioni di solfato ferrico per conservare le preparazioni zoologiche ed anatomiche, può esser adottato per tutte le parti che sono scoperte e completamente accessibili al liquido; ma non potrebbesi applicare agli animali interi, nè a quelle parti la cui struttura impedisce che il liquido penetri nel loro interno, sicchè imputridiscono e svolgonsi dei gas che fanno gonfiare, e finalmente lacerano la parte che vuolsi conservare.

c) *Conservazione coll' alcoole.* Uno dei metodi di conservazione più generalmente usato per le materie animali è quello di immergerle nell' alcoole acquoso, contenente da 60 a 75 per cento di alcoole. Questo si mesce all' acqua di cui è penetrata la materia animale, si sostituisce ad essa, e così impedisce colla di lui esistenza che la putrefazione proceda.

Secondo Hünefeld, i molluschi conservano la loro forma ed apparenza esterna nei liquidi spirtosi contenenti da 70 ad 80 per cento di alcoole, saturati di cloruro sodico, massime quando si abbia cura d'incominciare con liquori più deboli, per esempio, a 50 per cento di alcoole, ai quali si sostituiscono di settimana in settimana altri liquori più spiritosi: poichè l' alcoole forte, assor-

bendo troppo prontamente l'acqua dell'animale, questo si contrae e si coagula.

d) Conservazione coll'aceto di legno. Descrivendo questo liquido, ho già parlato della sua proprietà antipatrida la quale è comune ugualmente all'aceto di legna stillato e scolorito, che conserva ancora l'odore dell'olio empireumatico. Questa proprietà venne scoperta da Monge, ed ha veramente del prodigioso. Scholz prese le viscere d'un'oca appena uccisa, e le immerse con una lingua di bue nell'aceto di legno non purificato; qualche tempo dopo, le ritrasse e le sospese nel suo laboratorio, ove si seccarono a poco a poco senza putrefarsi. Secondo Berres, 8 libbre di aceto di legna vennero injettate, all'anfiteatro anatomico di Vienna, per l'arteria poplitea nei vasi del cadavere d'un uomo muscolosissimo, in guisa che l'acido penetrò in tutte le parti ove si diramavano arterie. Dopo due giorni, se ne tolse la pelle, se ne vuotarono le cavità, e si prepararono i muscoli. Il cadavere fu disposto come una preparazione muscolare, e seccato all'ombra in tale situazione per 80 giorni, senza che si mostrasse il menomo indizio di putrefazione. La stessa esperienza venne eseguita colla riuscita medesima sopra parti del corpo più o meno voluminose, le quali si trovarono già in istato di decomposizione; in tutte, la putrefazione si arrestò, e la preparazione si seccò poi senza guastarsi. Generalmente le materie animali che si conservano mediante l'aceto di legna, acquistano una tinta più carica, e divengono quasi nere seccandosi.

Un fatto generalmente conosciuto e che basterà in conseguenza ricordare è che la carne fresca immersa in una infusione di fuligine (Tom. III, p. II, pag. 625), poi esposta al fumo, conserva la proprietà di poter servire come alimento; quest'è la così detta carne fumata.

e) Imbalsamazione dei cadaveri. L'imbalsamazione delle mummie egiziane prova evidentemente che le materie animali possono venir conservate lunghissimo tempo, con qualche alterazione però, e allo stato di diseccazione da ultimo. Noi non abbiamo che degli in-

dizi poco sicuri sulla maniera con cui gli Egiziani conservavano a tal modo i loro cadaveri. Erodoto descrive le operazioni in tutti i loro più minuti dettagli, e lo stato in cui troviamo le mummie ci dimostra ch' egli era bene informato a tale proposito. Ma il significato preciso dei nomi da lui dati alle sostanze adoperate è oggidì certamente perduto. Poichè quello che i traduttori ci danno, ora per *nitrum*, ora per *natrum*, e nella dissoluzione del quale si lasciavano i cadaveri per alcuni mesi, non poteva essere nè nitro o nitrato potassico, nè il cloruro o carbonato sodico, poichè questi sali non si trovano in quantità notevole nelle mummie, nè posseggono essi la qualità conservatrice che trovasi nelle mummie medesime. È più verosimile, e perfettamente d' accordo col poco che abbiamo detto di sopra, che, come attesta Plinio il vecchio (Tom. III, p. II, pag. 613) s' immergessero i corpi nell'aceto di legna, le cui proprietà antiputride erano peraltro sconosciute a questo scrittore, come lo furono fino al presente, e non potevano in conseguenza essere una semplice congettura nè per lui nè pei suoi predecessori.

Granville ha descritto una mummia da lui esaminata, nella quale trovò della cera e della resina. Dietro ciò, egli fece l' ipotesi che l'imbalsamazione consistesse nell'impregnare i corpi di cera fusa, e deriva il termine *mummia* dalla voce egiziana *mum*, che, secondo lui, significa cera. Tuttavia si può affermare che, quand' anche la mummia da lui esaminata fossesi conservata realmente a tal modo, quelle moltissime che vennero osservate da altri non si trovarono impreguate di cera. Alcuni autori pretesero che si cominciasse dal salarne i corpi, e poscia si seccassero al sole od al calore del fuoco. Si scopersero anche talvolta nelle mummie dei piccoli cristalli di cloruro e di solfato sodici, sotto forma di efflorescenza.

Dopo aver preparate le viscere, introducevansi nelle cavità del corpo delle resine di odore aggradevole, mesciute con altre sostanze, all'oggetto unicamente di riempirne i vuoti, p. e. delle masse di argilla ed altre simili. Si pretende avervi pure trovato dell' asfalto.

Le fascie, con cui a molti strati si avvolgevano le mummie, erano ugualmente immerse in materie proprie a preservare il corpo che inviluppavano. George riconobbe che l'acqua ne estraeva del solfato e del carbonato sodici, del cloruro sodico ed una sostanza vegetale, da lui riguardata come tannino, perchè veniva precipitata abbondantemente da una dissoluzione di colla. Secondo lui, potevasi ancora estrarre della gelatina dalla carne secca, facendola bollire coll'acqua. L'alcoole ne separava un grasso solido, probabilmente grasso di cadavere saponificato. La fibra carnosa era cangiata di natura per modo che, separatane la gelatina colla cozione nell'acqua, non forniva ammoniaca distillandola; in conseguenza aveva perduto il suo nitrogeno.

Un metodo più moderno d'imbalsamare i cadaveri umani era appoggiato all' idea falsa ch' erasi acquistata dell' imbalsamazione egiziana. Dopo averne tolta la pelle, si incidevano le parti carnose, si impregnavano di resine, di dissoluzioni di balsami naturali e d'oli volatili: poscia, dopo questo penoso lavoro e poco conveniente a ottenere lo scopo propostosi, si applicava nuovamente e si cuciva la pelle. Si mettevano i visceri in un vase di piombo saldato, e si riempievano le cavità del corpo con sostanze vegetali contenenti degli oli volatili.

In alcune circostanze in cui si ricorse a me per qualche imbalsamazione, prima di conoscere gli utili risultati dell' iniezione dell' aceto di legna nelle arterie, io proposi un altro metodo meno difficile, che conduce più sicuramente all'oggetto propostosi. Io faceva aprire le cavità del corpo morto, e praticare delle incisioni tra i muscoli sui fianchi e sul dorso; poi lo s'immergeva in un mastello di legno, sopra dei sostegni, affinchè non toccasse immediatamente il fondo, e versavasi sopra dello spirito di vino contenente 75 per cento di alcoole, nel quale erasi disciolto del cloruro mercurico (sublimato corrosivo). La quantità del sublimato era piccola da principio. Aumentavasi poscia a poco a poco, e si portava giornalmente ad una o due libbre di sale ridotto in polvere fina, che aggiungevasi in proporzione che il corpo morto assorbiva quello disciolto nell'alcoole. Dopo tre set-

timane od un mese, allorchè tutta l'acqua era stata sostituita dalla dissoluzione alcoolica di cloruro, si ritraeva il corpo, e si cucivano le incisioni; potevasi allora vestire il cadavere, poichè si seccava senza putrefarsi, e la pelle conservava il suo color naturale, com' è importante in simile caso, il che non può ottenersi quando si adopera l'aceto di legna. La dissoluzione di sublimato che rimane è un liquido estremamente pericoloso. Non si può distillarla, e può cagionare delle sciagure gettandola alla dispersione. La miglior maniera di prevenire tutti gli accidenti è decomporre il sale di mercurio colla potassa caustica, col rame o collo zinco, poscia si può, secondo le circostanze, distillare il liquor spiritoso, o gettarlo.

La maniera più perfetta d'imbalsamare sarebbe senza dubbio iniettare l'aceto di legna nelle arterie del cadavere, e conservar la pelle, e fors' anco i visceri con un bagno preparato con una dissoluzione alcoolica di cloruro mercurico.

XI. Distruzione delle materie animali.

A. *Colla putrefazione.*

Gli elementi delle materie animali sono, in generale, più numerosi di quelli delle sostanze vegetali. Tra questi elementi, ve n' ha, come lo solfo ed il fosforo, che hanno molta tendenza a rientrare nella condizione delle combinazioni inorganiche. Allora si manifesta la putrefazione con dei prodotti di fetido odore. Questi prodotti differiscono dalle combinazioni fetide inorganiche che contraggono questi medesimi elementi; ma essi producono delle reazioni analoghe, per esempio, coi sali argentici e piombici: queste reazioni sono all' incirca le stesse di quelle che provocano quando, nella natura inorganica, sono combinati coll'idrogeno. Essi danno origine alla puzza insopportabile che infetta l' atmosfera d' un corpo animale in putrefazione. Ma noi ignoriamo completamente quello che sieno queste com-

binazioni fetide, la loro composizione, ec. Noi sappiamo che un corpo quando si putrefa assorbe l'ossigeno dell'aria, formasi dell'acido carbonico, che talvolta ancora, quando la decomposizione avviene col contatto d'un'aria rinnovata, si producono dell'acido nitrico, dell'ammoniaca, e degli effluvi fetidi, il cui odore cangia nei diversi periodi della putrefazione medesima; sappiamo, che il corpo perde la sua consistenza, che diviene per metà liquido, che il suo fetore aumenta nella stessa proporzione, e che da ultimo si disecca in una massa bruna, ch'è un miscuglio di terriccio con grasso di cadavere e di sostanze animali che diseccatesi troppo presto non si distrussero completamente, e la cui totale decomposizione avviene con lentezza, a spese dell'umidità atmosferica accelerata periodicamente dalla luce e dal calore.

Espor qui il quadro delle mutazioni cui gli animali morti soggiacciono fino al termine in cui le loro reliquie sono in istato di potersi mescere colla terra e servire di concime, sarebbe offrire una serie di fenomeni bastantemente conosciuti, disaggradevole anche ed inutile, perchè la scienza non saprebbe fin qui render ragione della natura e della composizione dei prodotti, ultimo scopo cui essa non giungerà probabilmente per molto tèmpo ancora, non solo perchè l'argomento offre per sè stesso grandi difficoltà, ma eziandio perchè le investigazioni che sarebbero necessarie sono estremamente ripugnanti. In generale, gli anatomici osservarono diligentemente i fenomeni di putrefazione che sono proprii di ciascun sistema particolare del corpo, e si troveranno descritti nelle loro opere. Quanto ci venne da Bichat riferito su tale argomento merita sovrattutto d'essere studiato.

Hildebrand fece dell'esperienze sulle mutazioni cui la carne soggiace nelle diverse sorta di gas. Ma i risultati cui egli pervenne mancano di precisione in quanto non ci fece conoscere i mezzi di cui si è servito per acquistar la certezza che i gas da lui adoperati non contenevano punto di aria atmosferica. Egli riempieva una campana di gas sul mercurio, e vi introduceva un pezzo di carne, che vi lasciava

un mese e mezzo a due mesi. Nel *gas ossigeno*, il color rosso della carne restò distrutto, nei quattro primi giorni, in guisa che questa carne sembrava esser stata esaurita con lavacri di acqua; la putrefazione progredì, e apparirono delle gocce d' un liquido alla superficie; nell'ottava settimana, la carne era nera, e, quando ritraevasi dalla campana, spargeva un fetore insopportabile. Gli stessi fenomeni avvennero nell'*aria atmosferica*, ma ad un grado minore. Nel *gas idrogeno*, ottenuto decomponendo il vapore dell'acqua col ferro rovente, la carne divenne di colore un poco più carico, ed era ancor senza odore dopo 51 giorno. Al contrario, nel gas idrogeno preparato collo zinco e coll' acido solforico diluito, divenne estremamente fetida, ma di odore assai diverso che nel gas ossigeno, ed il gas idrogeno conteneva allora più di un terzo di gas acido carbonico. Nel *gas acido carbonico*, il suo colore divenne più pallido, ma dopo 51 giorno essa era ancora inodorosa. Nel *gas ossido nitrico*, la carne divenne più rossa di prima, ma non imputridì nello spazio di 3 mesi. Nel *gas ammoniaco*, essa assorbì molto gas, e dopo 2 mesi non aveva peranco soggiaciuto ad alcun cangiamento. Nel *gas acido solforoso* e *fluorido silicico*, essa non provò alcuna alterazione, come dopo essere stata trattata con altri acidi.

B. *Coll' ebollizione nell' acqua.*

L' ebollizione coll'acqua fa provare dei cangiamenti particolari alle materie animali, anche a quelle che non si disciolgono nel corso dell'operazione. Noi possiamo convincerci di tutto ciò esaminando diversi alimenti tratti dal regno animale, che si preparano coll' ebollizione nell' acqua.

Ho già indicato, parlando di ciascuna sostanza, a qual maniera si comporta quando si fa bollire coll' acqua. Non restami quì dunque che fare alcune osservazioni generali sulle materie animali bollite per servir di alimento.

Ho detto che il tessuto cellulare si trova interposto in tutte le parti del corpo, e che, in conseguenza, quasi tutte le materie che si fanno bollire contengono una certa quantità di questo tessuto, il quale, quand'anche null'altro si disciolga, convertesi in colla per effetto d'un'ebollizione prolungata. Da ciò risulta che il brodo ha la proprietà di rapprendersi in gelatina col raffreddamento. Non v'ha dunque altro metodo, per ottener una decozione spoglia di gelatina, se non quello di operare sopra dei tessuti particolari che non sieno atti a disciorsi; ma questi stessi tessuti, come sarebbero i legamenti elastici, contengono nel loro interno delle guaine di tessuto cellulare, che, con una ebollizione prolungata, si convertono in colla.

Le sostanze animali che si fanno bollire per servire di alimento, o ad oggetti d'industria, sono la carne, gli ossi, la pelle unita alle sue appendici e a diverse membrane.

1.° *Ebollizione della carne.* Quando si fa bollire la carne nell'acqua, prova un cangiamento che consiste nella coagulazione dei liquidi di cui è impregnata, lasciando essi tra le fibre carnose l'albumina e la materia colorante che contengono, mentre i loro principii solubili nell'acqua entrano nel brodo. Poscia, il tessuto cellulare si discioglie; non solo quello che trovasi a immediato contatto col liquido ambiente, ma anche quello ch'esiste in mezzo alla carne, si ammolliscono, e si disciolgono a poco a poco nell'acqua che la penetra. Ma la fibrina medesima, essa pure si cangia; prova una decomposizione, e risulta la formazione d'una materia solubile nell'acqua, avente il sapore della zomidina. Più che l'ebollizione dura lungamente, più si produce di questa sostanza. Frattanto la fibra carnosa si restringe, s'indurisce, e, quando tutto il tessuto cellulare è convertito in colla, essa è ridotta in una massa che, dopo essere stata feltrata, lavata e seccata dolcemente, è dura e simile alla grossa segatura di legno. Trattata a questo modo, una gran parte della carne, considerata come alimento, si trova distrutta, quantunque il liquido in cui si fece bollire non sia per ciò divenuto più ricco di principi alimentari

disciolti. Tutto quello che la carne contiene è alimento, ed è una pura perdita quando una porzione abbia perduto questo carattere. V'ha dunque un limite cui conviene arrestare l'ebollizione; quest'è il punto che conviene trovare, e il sapore della carne cotta lo indica.

Oltre il tessuto cellulare disciolto in gelatina, il brodo contiene gli estratti alcoolico e acquoso della carne, ed anche la sostanza che l'acqua bollente separa dalla fibrina: il suo sapore particolare dipende dalla zomidina che contiene disciolta. Estraendone la zomidina, la carne perde molto del suo sapore, e tanto più a proporzione che bolli più lungamente. La carne arrostita, al contrario, conserva questo sapore, perchè essa non è, a dir propriamente, che una cozione nell'acqua contenuta già nella carne medesima: operazione in cui essa rimane impregnata di tutte queste sostanze, che soltanto si disseccano alla superficie, e si abbruciano per l'azione del calore.

2.° *Ebollizione degli ossi.* L'idea di disciogliere la cartilagine degli ossi, e renderli utili come alimento, venne concepita da Papino, che il primo adoperò la cozione, in vasi chiusi e ad un' alta pressione. La sua scoperta era al punto di attrarre tutta l' attenzione che meritava, quando una buffoneria ridusse al niente la scienza (1). Più d'un secolo dopo, Proust e Cadet dimostrarono con esperienze l'importanza di quest'alimento, mentre lo si getta il più delle volte senza trarne alcun vantaggio; essi pervennero a renderlo un argomento di generale attenzione. Non mancarono persone che vollero stimare gli ossi anche al di sopra della carne, e calcolarono il valore relativo di queste due sostanze, come alimenti, dietro l' ineguale quantità di gelatina che ottiensi dall'una e dall'altra, senza riflettere che la fibrina è un alimento molto più sostanzioso della colla disciol-

(1) Papino aveva offerto a Carlo II d'Inghilterra di preparare in 24 ore, con 11 libbre di carbone di legna, 150 libbre di gelatina, ch'egli proponeva per uso degli ospitali e delle case dei poveri. Il Re era per prestare orecchio a quest'offerta, quando i suoi occhi caddero sopra un' istanza ch' erasi attaccata al collo dei suoi cani da caccia, colla quale essi pregavano S. M. di non privarli degli ossi che loro spettavano di diritto. Ciò è bastato perchè questo principe leggero rifiutasse il progetto.

ta. In questi ultimi tempi, Darcet eseguì con molta utilità la dissoluzione della cartilagine degli ossi, secondo alcuni metodi a lui proprii. Per qualche tempo egli si servì, per estrarre i sali terrosi degli ossi, dell'acido idroclorico, il quale è a bassissimo prezzo, massime in Francia; dopo aver poi lavata la cartilagine, e discioltala coll'ebollizione, egli aggiungeva alla dissoluzione un poco di brodo di carne ed alcune sostanze vegetali, per dare un sapore alla gelatina, essendo essa affatto insipida. Posteriormente, egli seguì un metodo diverso, e a quanto sembra molto più vantaggioso. Egli macina gli ossi (1), dopo averli spogliati del grasso, e gli espone in un cilindro al vapore dell'acqua bollente, sotto la pressione di 960 millimetri, che equivale ad una temperatura di 106 a 107°, avendo attenzione di far giungere nel cilindro un filetto di acqua fredda, per condensare parte del vapore: in tale stato, gli ossi vengono penetrati dal vapore, la loro cartilagine si discioglie, e al fondo del cilindro si riunisce una dissoluzione concentrata di gelatina, la quale cola continuamente finchè rimane cartilagine da disciogliersi. Questa gelatina di ossi può adoperarsi come alimento, ed anche applicarsi a diversi usi tecnici, per esempio, alla chiarificazione dei vini, ec. Una zuppa di ossi convenientemente saturata di gelatina contiene 2 per cento di gelatina secca.

I farmacisti preparano una gelatina di corno di cervo, aromatizzata con suco di limoni, con vino del Reno e con zucchero, la quale si amministra agli ammalati cui occorre piccola quantità d'un alimento facile a digerire. Spesse volte prendesi della colla di pesce a preparare questa gelatina.

3.° *Ebollizione della pelle e delle sue appendici. Preparazione e proprietà della colla.* Le porzioni che i conciatori distaccano dal lato interno delle pelli, e quando le scarnano, e tutti quei rimasugli di pelli che sono troppo piccoli per servire ad alcun uso, come le orecchie, ec. si convertono in colla coll' ebollizione nell'acqua. L'operazione

(1) La macinazione si eseguisce facendo passare gli ossi umidi tra cilindri scanalati, perchè, quando si pestano, acquistano lo stesso odore ingrato come quando si raschiano, e la suppa riceve lo stesso sapore.

ne si fa in una caldaja di rame, al cui fondo mettesi della paglia, per impedire che la massa ammollendosi si attacchi e si abbruci. Si fa bollire finchè le materie animali sieno disciolte, il liquore si copra d'una pellicola, e una piccola quantità di esso che se ne tragga si consolidi col raffreddamento. Allora, si versa la materia bollente in un paniere il cui fondo è coperto di paglia, e raccogliesi il liquido in un gran vaso ove si lascia schiarire. Schiarito, si versa in istampi quadrati, di 6 ad 8 pollici di lato e 4 a 5 di profondità; quando il liquido si è rappreso in gelatina, la si ritrae dagli stampi, e con un sottil filo di ottone, si taglia in lastre d'un mezzo pollice di spessezza, le quali si pongono all'ombra, poi al sole e nelle stufe.

Adopransi anche, a preparar la colla, i tendini, le cartilagini, e le vesciche natatorie di certi pesci, ec; la colla che ne risulta è più solubile, e meno tenace di quella che ottiensi colle raschiature delle pelli dei grandi animali. Se alla dissoluzione concentrata d'un certo peso di colla si aggiunge un'eguale quantità di zucchero di canna, si tagli la massa consolidata in lastre, e si faccia seccare, si ottiene la così detta colla da bocca, che si ammollisce soltanto bagnandola colla punta della lingua, e adoprasi per incollare prontamente la carta od altri oggetti simili.

Colla (*gelatina*). Chiamasi così la gelatina ottenuta colla dissoluzione delle pelli, e diseccata. Come si trova in commercio, è detta *colla forte*, e contiene moltissime sostanze straniere, tra le altre quelle materie estrattiformi di cui ho parlato superiormente, dell'albumina coagulata, ec., dalle quali dipende il suo color giallo, e talvolta bruno-carico. Ma si può facilmente spogliarla di queste materie ammollendola nell'acqua fredda, che occorre rinnovare sovente finchè non si colori più, e poscia si pesta, e si sospende in un sacco di tela sulla superficie d'una grande quantità d'acqua a 14°, per cui avviene che l'acqua, carica delle sostanze solubili che può ancor contenere, discende a poco a poco a fondo del vase, mentre la colla ri-

mane alla parte superiore, immersa in un'acqua più pura: prendendo allora questa colla ammollita, e riscaldandola sino a 34°, senza aggiungervi acqua, essa diviene liquida; tenendo la dissoluzione a questa temperatura, ed anche meglio a quella di circa 50°, si può feltrarla, e ottiensi un liquore scolorito, rimanendo sopra il feltro dell'albumina coagulata e delle parti mucose indisciolte.

Ottiensi anche, facendo bollire la raschiatura di corno di cervo, la colla di pesce ammollita, i piedi di vitello, ec., una gelatina pura e scolorita, della quale si fa uso piuttosto nelle cucine che nelle arti.

L'esperienze non ci hanno per anco fatto conoscere come si formi la gelatina coll' ebollizione. Quest'è un cangiamento analogo alla conversione dell'amido in gomma ed in zucchero, e che, come quest' ultima, viene accelerato dal concorso degli acidi diluiti. Esso avviene senza sviluppo considerevole di gas, ed ugualmente in vasi chiusi od in vasi aperti. La gelatina non esiste totalmente formata nel corpo vivente. Si riconobbe l'inesattezza delle antiche opinioni che la indicavano disciolta nel sangue e in alcuni altri liquidi dell'economia animale. Ma moltissimi tessuti animali, assai diversi gli uni dagli altri, possono convertirsi in gelatina: tali sono la pelle, le cartilagini, gli ossi, le membrane sierose, il tessuto cellulare, i tendini e i legamenti, il corno di cervo. Sarebbe utile certamente poter distinguere tutti questi tessuti con un solo nome, ma converrebbe esser sicuri che tutto quello che trasformasi in gelatina coll'ebollizione abbia anche una medesima composizione primitiva. Le differenze per altro molto distinte ch'esistono in questi tessuti, rispetto ai loro caratteri fisici, non sembrano autorizzare l'ipotesi d' una simile identità, e ciò tanto più che sappiamo come le sostanze vegetali suscettibili di convertirsi in gomma ed in zucchero coll'ebollizione e cogli acidi diluiti sono di molte specie.

In istato puro, la colla è scolorita, trasparente, dura e dotata di una straordinaria resistenza, la quale diversifica secondo i tessuti che la forniscono. La colla degli ossi e della cartilagine dei piedi di vitel-

Digitized by Google

lo non ha la medesima resistenza ossia forza incollante come quella fabbricata colla pelle di bue. Essa è senza odore e senza sapore, si precipita al fondo dell'acqua, non reagisce nè alla maniera degli acidi nè a quella degli alcali. Riscaldata, si ammollisce, e sparge un odore particolare detto odore di colla; poscia entra in uno stato di semifusione, s'incurva, si gonfia, esala l'odore del corno bruciato, piglia fuoco difficilmente, fuma, non arde che alcuni istanti, lascia un carbone bollicoso, difficile a cinefarsi; la cenere è un fosfato calcico. Colla distillazione a secco, la colla fornisce molta ammoniaca, e i generali prodotti ordinarii della distillazione delle materie nitrogenate.

Si ammollisce nell'acqua fredda, si gonfia, diviene opaca, e si discioglie a dolce calore in un liquido limpido e scolorito, che rapprendesi col raffreddamento in gelatina trasparente, la cui consistenza varia secondo il grado di concentrazione del liquido. Secondo l'esperienza di Bostock, un liquido contenente un solo centesimo del suo peso di colla può tuttavia rapprendersi in gelatina; ma, quando non ne contiene che un cencinquantesimo, diviene soltanto gelatinoso senza consolidarsi propriamente. Questi fenomeni peraltro diversificano assai; quanto meno l'acqua ha bisogno di essere riscaldata per ottenere la dissoluzione della colla, tanto meno è resistente la gelatina ottenuta, e in ciò varia la colla si secondo i diversi tessuti con cui venne preparata, sì anche provenendo da un medesimo tessuto, ma di animali di età differenti. La colla varia anche secondo la diligenza con cui fu preparata, poichè quando venne bollita più volte di seguito, oppure abbia cominciato a divenir agra, come avviene sovente nei tempi burrascosi, essa perde in parte la sua proprietà di rapprendersi in gelatina.

Quando si fa riscaldare e raffreddare più volte una dissoluzione di colla, essa perde la proprietà di rapprendersi in gelatina, e prova un cangiamento di cui parlerò in appresso. Lasciando la gelatina all'aria libera per molto tempo, alla temperatura di 16 a 20°, essa diviene prima acida, e diminuisce di consistenza, poi rendesi ammonia-

cale e si putrefa, spargendo un odor fetidissimo. L'aggiunta d'una certa quantità di acido acetico previene la putrefazione di questa sostanza, senza distruggere la sua forza incollante.

La colla non è sensibilmente solubile nell'alcoole, e, versando dell'alcoole nella sua dissoluzione tepida e un poco concentrata, si coagula in una massa bianca, coerente, elastica ed alquanto fibrosa, che aderisce al vetro con molta forza, e si ammollisce nell'acqua fredda, come la colla secca, senza peraltro disciorsi. Evaporando l'alcoole, rimane sul vetro un leggero intonaco trasparente, solubilissimo nell'acqua fredda, che non può più rapprendersi in gelatina. La colla ordinaria secca, trattata coll'alcoole, gli abbandona una certa quantità di grasso, ed alcune materie animali in esso solubili. La colla è insolubile anche nell'etere e negli oli si grassi che volatili.

La colla si unisce al cloro con molta avidità. Questa combinazione venne scoperta da Thenard. Facendo passare il gas cloro in una dissoluzione di colla tepida un poco concentrata, ogni bolla di gas si ricopre d'una materia bianca, elastica, che la segue alla superficie del liquido, la quale, al momento che la bolla si rompe, lascia una materia bianca, viscosa, incollante, affatto simile al precipitato che l'alcoole produce in una dissoluzione di colla. Non occorre che poco cloro a precipitare tutta la colla; e, quando esso fosse in eccesso, il precipitato diverrebbe di color giallo chiaro. Il liquore contiene dell'acido idroclorico che lo rende proprio a reagire come gli acidi e non rimane che una piccolissima quantità di materia animale disciolta. La colla combinata col cloro, è insolubile nell'acqua e nell'alcoole; reagisce alla maniera degli acidi, della quale proprietà non si può spogliarla trattandola coll'acqua tepida. Esala l'odore del cloro, o piuttosto dell'acido cloroso, nè il lavacro coll'acqua può toglierle questo odore. Questa singolare composizione contiene della colla combinata col cloro o coll'acido cloroso, probabilmente un poco alterata come lo prova la formazione dell'acido idroclorico che rimane nel liquido. Se disciogliesi questa combina-

zione col mezzo dell' ammoniaca caustica, in un baratolo, sopra il mercurio, svolgesi del gas idrogeno con una leggera effervescenza, e la materia si converte in un muco bollicoso, che diviene a poco a poco più liquido. Lo sviluppo del gas nitrogeno indica che la combinazione contiene del cloro o dell' acido cloroso; ma è difficile determinare quale dei due. Se si evapora la dissoluzione ammoniacale quasi fino a secco, al bagno-maria, e si mesce il residuo coll'alcoole, per estrarre un poco di cloruro ammonico, e si faccia seccare il precipitato così ottenuto, che somiglia perfettamente a quello che l'alcoole produce nella dissoluzione di colla, rimane una materia trasparente, d'un giallo pallido, che si ammollisce, a poco a poco, in piccola quantità d'acqua fredda, senza disciorsi, si fonde a dolce calore, e si rapprende un poco in gelatina col raffreddamento. Questa materia trasparente si discioglie in totalità nell' acqua fredda, senza rapprendersi poi in gelatina colla concentrazione, e somiglia allora piuttosto ad una gomma: ma la sua dissoluzione si comporta coi reagenti assolutamente come la colla non alterata. La combinazione di cloro e di colla diviene gelatinosa nell' acido acetico concentrato, e vi si discioglie; l' acqua intorbida la dissoluzione, ma il cianuro ferroso-potassico non la precipita, il che dimostra non aver l' azione del cloro sopra la colla prodotto alcuna materia albuminosa.

La dissoluzione di colla precipitata dal cloro fornisce, dopo essere stata saturata col carbonato potassico ed evaporata, un miscuglio di cloruro potassico con una piccola quantità di materia estrattiforme giallastra, per cui il sale sparge l' odor della colla quando si calcina. Colla calcinazione, non si manifesta nella materia alcun segno di detonazione che possa indicare essersi formato acido nitrico, per la azione del cloro sopra la colla.

Il bromo ed il iodo non formano con la colla alcuna combinazione analoga a quella prodotta dal cloro. Dopo essere stata mesciuta con essi, la colla raffreddandosi rapprendesi in gelatina come prima.

L' acido solforico concentrato fa provare un' alterazione assai considerevole alla colla. Formansi diversi prodotti interessanti, dello zucchero di gelatina, della leucina, una materia animale meno nitrogenata ec., alla descrizione delle quali sostanze io scenderò tosto trattando dei prodotti della decomposizione delle sostanze animali per via degli acidi. L'acido nitrico converte la colla, col soccorso del calore, in acido malico, in acido ossalico, in un grasso analogo al sego, e finalmente in tannino; allorchè si evapora questa dissoluzione a secco, finalmente detona. L' acido acetico concentrato rende la colla molle, trasparente, e poi la discioglie; la dissoluzione non si rapprende più in gelatina, ma conserva la proprietà di incollare disseccandosi.

Gli acidi diluiti non impediscono che la colla si rapprendi in gelatina col raffreddamento. Gli alcali fissi caustici, in dissoluzione diluita, ed anche l' ammoniaca concentrata, non le tolgono la proprietà di rapprendersi in gelatina, ma intorbidano la sua dissoluzione producendosi un precipitato di fosfato calcico: la colla ammollita si discioglie a poco a poco alla temperatura ordinaria, in una dissoluzione concentrata di potassa caustica, lasciando un residuo bianco, principalmente composto di fosfato calcico. Saturando esattamente la dissoluzione coll' acido acetico, ed evaporandola, non si rapprende più in gelatina; la colla alterata e combinata con acetato potassico, rimasta dopo l' evaporazione, è solubile nell' alcoole. L'acido solforico precipita da questa dissoluzione del solfato potassico, combinato con la colla alterata, e se si discioglie questo precipitato nell' acqua, e si abbandona il liquore all' evaporazione spontanea, cristallizza fino all' ultima goccia. La dissoluzione acquosa del sale viene precipitata abbondantemente dell' infusione di noce di galla, dal cloruro mercurico e dal solfato sesquiferrico ($\dddot{F}e\ \dddot{S}^3$).

L' idrato calcico non altera la dissoluzione di colla: molta calce si discioglie con la colla nel liquore.

La colla si combina con alcuni sali. La sua dissoluzione discioglie

abbondantemente il fosfato calcico precipitato di recente: perciò appunto se ne trova sovente tanto nella colla.

La dissoluzione di colla non viene precipitata, nè a caldo nè a freddo, da una dissoluzione di allume, nè da quella cui siasi aggiunto tanto alcali che cominci a formarsi un precipitato permanente ($\ddot{A}l\ \ddot{S}^3$); ma, per l'aggiunta d'un' alcali, la colla si precipita combinata con del solfato alluminico ($\ddot{A}l\ \ddot{S}$). Il precipitato somiglia all'allumina pura; ma, dopo averlo lavato e seccato, si riconosce che contiene della colla, esponendolo all'azione del fuoco. Con una dissoluzione di colla e di allume s'incolla la carta, e si rendono le stoffe di lana meno penetrabili dall'acqua; non vennero peranco esaminati i fenomeni chimici che avvengono in tal caso.

Il solfato ferrico neutro non viene intorbidato dalla dissoluzione di colla; ma, aggiungendovi prima dell'ammoniaca, in guisa di ottenere un liquore d'un rosso carico intenso ($\dddot{F}e\ \dddot{S}^3$), questo solfato ferrico precipita la colla sotto forma d'un coagulo denso viscoso e rosso chiaro. La colla ammollita, immersa in una simile dissoluzione, s'indurisce, diviene rossa e trasparente. Mescendo una dissoluzione neutra di solfato ferrico con una dissoluzione di colla, e facendo bollire una combinazione di colla con del sotto-solfato ferrico si precipita in fiocchi d'un rosso- giallo, che non si agglutinano. La dissoluzione di colla non viene precipitata dall'acetato piombico nè dal sotto-acetato. Facendo macerare la colla ammollita nel sotto-acetato piombico, diviene d'un bianco latteo e meno tenace di prima; col calore, si fonde in un liquido latteo, e si rapprende in gelatina col raffreddamento.

Mescendo a poco a poco una dissoluzione di colla ad una dissoluzione di cloruro mercurico, si produce un intorbidamento che dileguasi prontamente. Quest'effetto continua a succedere fin che siasi aggiunta una certa quantità del reagente. Se allora se ne versa tutto a un tratto una maggior quantità, la colla si precipita sotto forma di un coagulo bianco, coerente, e molto elastico. Si ottengono dei pre-

cipitati analoghi coi nitrati mercurico e col cloruro stagnoso. Le dissoluzioni d'argento e d'oro non precipitano la colla: ma, col concorso delle luce solare, una certa quantità di metallo si ripristina. La colla viene precipitata dal solfato platinico in fiocchi bruni e viscosi, che si annerano disseccandosi, e facilmente si polverizzano. Secondo Edmond Davy, che riguarda questo sale come un sicuro reagente per riconoscer la colla (benchè s'ignori la sua maniera di agire colla più parte delle altre materie animali), il precipitato contiene 0,5611 di ossido platinico, 0,2002 di acido solforico, e 0,2337 di colla e di acqua: se quest'analisi è esatta, la sostanza contiene P + S, combinato colla colla e coll'acqua.

Tra le materie organiche, se ne conosce una sola che si combina colla colla; questa è il tannino sì naturale che artificiale. Il tannino della noce di galla produce con la colla una combinazione sì poco solubile, che una dissoluzione d'una parte di colla in 5000 parti di acqua viene sensibilmente precipitata dall'infusione di noce di galla. Quando si mesce una dissoluzione più concentrata, e bastantemente calda per rimaner liquida, coll'infusione di noce di galla, si produce un precipitato bianco, cacioso, che, se si è aggiunto un eccesso di tannino, si agglutina in una massa coerente, elastica, più o meno bruna, suscettibile di liquefarsi col calore, in guisa di formare uno strato orizzontale a fondo del vase. Questa combinazione è insolubile nell'acqua e nell'alcoole; ambidue ne separano un poco di tannino. Dopo la diseccazione, è dura, fragile, di frattura brillante, facile a polverizzare. Essa si ammollisce nell'acqua, e riprende il primitivo aspetto. Il tannino sembra combinarsi con la colla in molte proporzioni definite. Secondo H. Davy, 100 parti della combinazione di colla col tannino di quercia contengono 54 parti di colla e 46 di tannino, ossia 100 della prima e 85,2 del secondo. Schiebel, che ottenne quasi lo stesso risultato, ossia 88,9 di tannino per 100 di colla, dice che 100 parti di colla disciolta, precipitate con un grande eccesso di dissoluzione d'una parte di estratto di corteccia di quer-

cia in 9 parti di acqua, si combinano con 118,5 parti di tannino. Mescendo egli al contrario una dissoluzione assai diluita di estratto di corteccia di quercia con una dissoluzione di colla, senza precipitare tutta la colla, si formò un precipitato che si depose lentamente, e che, colla feltrazione, ostruiva i pori della carta a segno che il liquido rimanente non colava più che con somma difficoltà. Il precipitato ottenuto conteneva in 100 parti di colla 59,25 di tannino. La colla erasi dunque combinata in questi precipitati con quantità diverse di tannino, che stanno tra loro come 1,1 $\frac{1}{2}$ e 2. Secondo l'esperienze di Bostock, 100 parti di colla non si combinano che con 66,6 parti di tannino di quercia. La colla assorbe varie quantità delle altre sorta di tannino, ma non mai più che di 60 per cento, quando il liquore precipitato contiene tannino in eccesso. Il precipitato ottenuto colla gomma Kino, diviene roseo all'aria, trasformandosi in apotema una parte del tannino combinato con la colla.

Sarebbe alcune volte importante, nelle indagini relative alla chimica animale, poter separare il tannino e la colla l'uno dall'altro; ma non è possibile riuscirvi. Una dissoluzione diluita sì di alcali caustico, che di carbonato alcalino, estrae molto tannino, e lascia delle masse gelatiniformi, mucilagginose, gonfie, che, col soccorso del calore, si disciolgono nell'alcali, come la colla. Dopo averle separate, trovasi che l'alcali si è impadronito d'una certa quantità di colla, e facendo digerir tali masse nell'acqua, questa discioglie un poco di colla, mentre il rimanente si converte nella combinazione lenta a deporsi, di cui ho parlato. Mescendo dell'alcoole alla dissoluzione nella potassa caustica, si precipita una combinazione di potassa, di tannino e di colla. Aggiungendovi un acido, precipita nuovamente la combinazione di colla e di tannino. Se trattasi la colla contenente del tannino, precipitata di fresco, coll'allume, cui siasi aggiunto dell'alcali, per produrre la combinazione AlS^3, una parte del sale disciolto si precipita coll'acetato piombico, il cloruro stagnico, il solfuro ferrico, ed altri sali metallici, in combinazione con la colla carica di tannino,

mentre una piccola quantità di colla rimane disciolta nel liquido, che ne acquista l'odore. La nuova combinazione è bianca col sale alluminico e col sale di stagno, d'un grigio-verde col sale piombico, e nera col sale ferrico. Essa non ha l'elasticità della colla *tannata*, e, dopo essere stata disseccata, essa è dura, fragile e facile a polverizzare. Le combinazioni col sale di stagno e col sale piombico, accese in un punto, continuano ad ardere come l'esca, e senza spargere odore animale. Gli acidi coi quali si mettono a digerire separano i sali, e lasciano la colla carica di tannino. La composizione chimica della colla venne esaminata da Gay-Lussac e Thenard. Essi operarono sopra la colla di pesce, e trovarono in 100 parti:

	Sperienza	Atomi	Calcolo
Nitrogeno	16,988	2	16,12
Carbonio.	47,881	7	48,66
Idrogeno.	7,914	14	7,94
Ossigeno	27,207	3	27,28

Quantunque il risultato del calcolo si accordi abbastanza coi dati dell'analisi, non ne segue che la composizione della colla sia realmente questa, se prima non si conosce il peso dell'atomo di tale sostanza, dedotto dalla sua capacità di combinazione; questa cognizione sarebbe facile acquistarla, poichè la colla ha la proprietà di precipitarsi con molti sali metallici sotto forma di combinazioni insolubili e definite.

Adoprasi la colla a diversi usi nelle arti. Più generalmente serve a incollare il legno, la carta ed altri simili oggetti. Prendesi a tal uopo:

1.° la *colla forte* preparata, come fu detto superiormente, colle pelli e coi loro ritagli. Quest'è quella che incolla meglio. Per farne uso, si comincia dall'ammollirla con acqua fredda, la quale si getta, poi si fa fondere la colla ammollita senza aggiungervi acqua, e si fa bollire finchè si formi una pellicola alla superficie. Si adopera fondendola al bagno-maria, e si riscaldano le superficie che si vogliono incollare insieme, affinchè la colla non si consolidi istantaneamente

per la loro temperatura più fredda, Si favorisce l'adesione delle parti tenendole compresse con viti, finchè l' incollato sia per metà secco.

2.° *La colla di pesce* di cui abbiamo parlato anteriormente, forma una colla perfettamente scolorita e limpida come l'acqua, e serve nei casi in cui occorre che la colla non abbia alcun colore. La si ammollisce prima nell'acquavite, e si fa poscia in essa bollire, finchè sia disciolta. L' acquavite fa che la colla allo stato di gelatina si conservi meglio senza alterarsi; ma essa incolla assai più debolmente della colla forte: siccome è di un prezzo molto elevato, è assai vantaggioso sostituirvi quest' ultima, la quale si depura, come ho già detto, coll' acqua la cui temperatura non oltrepassi i 14°.

La colla serve inoltre a fissare i colori acquei nella pittura, e mesciuta coll' allume a incollare la carta. Adoprasi anche come alimento, sotto forma di gelatina, che si prepara col corno di cervo, con la colla di pesce, coi piedi di vitello. Entra come parte essenziale nel brodo, e negli ultimi tempi si tentò, con poca riuscita, massime nell' Europa meridionale, di usarla contro le febbri intermittenti.

Alterazione della colla con una ebollizione prolungata. Uno dei problemi più difficili della chimica organica è conoscere esattamente le mutazioni avvenute nelle materie organiche, allorchè, senza intervento di alcun agente, senza alcun sviluppo di gas, e senza che si formi alcun precipitato, una sostanza disciolta nell'acqua si converte a poco a poco in diverse materie ugualmente solubili, che soltanto qualche fortunato accidente procura ai chimici i mezzi di separar le une dalle altre e dalla porzione non ancor decomposta dal corpo primitivo. La colla ci offre un esempio di questo fenomeno. Una massa trasparente in gelatina di colla di pesce, contenuta in una bottiglia ermeticamente chiusa, di cui riempiva quattro quinti, venne, 6 giorni di seguito, riscaldata ogni giorno, per dieci ore, alla temperatura di circa 80°; ogni giorno si lasciava poi raffreddare e in quiete per 14 ore. Riacquistando la forma di gelatina, essa diveniva ogni giorno sempre meno densa e assumeva un colore: dopo il sesto

giorno, essa non si rapprese più in gelatina. A questo momento era limpida e leggermente brunastra. Aprendo la bottiglia, vi penetrò un poco di aria. Fatta evaporare, si ottenne una massa trasparente leggermente brunastra, che discioglievasi nell' acqua fredda, senza cominciare dall' ammollirsi esattamente come una gomma.

L. Gmelin rinchiuse una dissoluzione di colla di pesce in un tubo di vetro saldato, e immerse questo tubo in un limbico in cui l' acqua era ogni giorno mantenuta in ebollizione per otto ore. Dopo otto settimane si ritrasse il tubo, e si aprì. Il liquido era giallo come al principio, e non rapprendevasi più in gelatina, nemmeno concentrato maggiormente. Diseccato, diede una massa solida, trasparente, di color bruno-chiaro, che si ammolliva all' aria, e acquistava la consistenza della trementina. L'alcoole anidro ne separava una materia bruna, deliquescente, estrattiforme, che non veniva più precipitata sensibilmente dal cloro, e che, coi sali di stagno, di piombo, di mercurio e di platino, e col tannino, forniva all' incirca le stesse reazioni della colla. Coll' idrato mercurioso si ottenne un leggero precipitato bianco, e il liquore divenne roseo nella notte seguente. L' alcoole acquoso a 0,833, separò anche un'altra materia egualmente deliquescente ed estrattiforme, e ne lasciò una terza che comportavasi come la colla, con la differenza che non si rapprendeva in gelatina, e che, trattata col cloro, non forniva una massa fibrosa coerente, ma dei fiocchi isolati, e da ultimo, col nitrato mercurioso, diveniva rossa nel corso d' una notte. La materia estratta dall'alcoole a 0,833 somigliava al miscuglio delle altre due.

C. *Distillazione a secco.*

Ho già fatto conoscere, nella chimica vegetale, i fenomeni generali che accompagnano questo modo di decomposizione, in guisa che noi possiamo occuparci tosto dei prodotti, che sono meno svariati nelle sostanze animali che nelle sostanze vegetali. Questi prodotti so-

Digitized by Google

no dell'acqua, ordinariamente saturata di carbonato ammonico, lo stesso sale ammonico sublimato sotto forma solido, degli oli empireumatici a diversi gradi di liquidità, della piretina, e dei gas. Ma l'olio empireumatico contiene diversi corpi che, mentre somigliano agli oli empireumatici, rispetto ai loro caratteri fisici, ed entrano tra le basi salificabili organiche rispetto alle loro proprietà chimiche.

1°. Il *liquore alcalino ed il sale* (sale e spirito di corno di cervo dei farmacisti). L'uno e l'altro sono mesciuti con olio empireumatico, che gli colora in giallo od in bruno; ottiensi peraltro talvolta, in queste distillazioni, il liquido alcalino scolorito. Si purifica il sale e si scolora, per gli usi della farmacia, sublimandolo una seconda volta con carbone animale. Esso è una combinazione chimica di carbonato ammonico coll'olio empireumatico, o piuttosto con un carbonato di una delle basi salificabili ch'io descriverò in appresso. È necessario conservare questa combinazione in fiaschi di vetro ripieni e bene otturati, perchè altrimenti l'olio si colora in giallo all'aria. In Inghilterra ed altrove questo sale non venne considerato che come un carbonato ammonico, in guisa che fu cancellato dalla lista dei medicamenti; ma quest'è un grande errore, perchè la base salificabile oleosa che contiene, contribuisce certamente alle sue proprietà mediche.

Oltre il carbonato ammonico e l'olio empireumatico, il liquor alcalino contiene un poco di solfuro ammonico, che, per l'azione dell'aria, si converte a poco a poco in iposolfito, solfito e solfato ammonici, una certa quantità di resina pirogenata, e delle quantità variabili, secondo le materie animali, di acetato ammonico, del quale non è verosimilmente giammai priva. La resina pirogenata può separarsi in gran parte col carbone animale.

Il liquore ed il sale si adoprano ambidue come medicamenti interni. Il nome di spirito e di sale di corno di cervo deriva dall'adoperarsi altra volta a preferenza il corno di cervo, in questa preparazione, perchè esso non contiene grasso. Oggidì adopransi frequentemente, allo stesso oggetto, gli ossi, separati dalla midolla e bolliti nell'acqua,

Digitized by Google

prima di distillarli. Gli oli empireumatici del grasso sono totalmente diversi da quelli delle altre materie animali, e ne cangiano completamente le proprietà quando si trovano con essi mesciuti.

2. L'*olio empireumatico (oleum cornu cervi)* è generalmente conosciuto sotto il nome di olio animale di Dippel, perchè Dippel l'ottenne il primo in istato puro. Quello che stilla da prima è d'un giallo pallido; si colora sempre più nel corso dell'operazione, si addensa, e diviene finalmente nero e viscoso, cadendo al fondo del liquido che distilla con esso; ridistillandolo coll'acqua, si purifica, e stilla affatto scolorito: rimane nella storta una resina pirogenata, contenente un poco di olio. Questa resina non venne esaminata. L'olio rettificato è limpido come l'acqua, fluidissimo, volatilissimo. Ha un forte odore e un sapore bruciante; l'aria e la luce lo alterano più facilmente che gli altri oli empireumatici, e per la loro influenza diviene denso giallo, bruno, e finalmente nero. Rosenbergh pretende che si conservi meglio quando si distillò con metà del suo peso di carbone in polvere. L'olio rettificato reagisce alla maniera degli alcali, ed anche comunica all'acqua questa proprietà. L'alcoole lo discioglie, e s'infiamma quando vi si versa dell'acido nitrico concentrato. L'acido nitrico diluito lo converte in resina. Si discioglie abbondantemente nell'acido idroclorico con cui si mette a digerire, e ne è precipitato dagli acidi solforico e nitrico, sotto forma d'una resina bruna. Gli alcali lo precipitano parimenti, ma l'acqua non lo precipita punto. Forma cogli alcali delle combinazioni non ancora esaminate.

Unverdorben trovò in quest'olio empireumatico fin quattro basi salificabili oleose da lui chiamate odorina, animina, olanina ed ammolina.

a) L'*odorina* (dalla voce latina *odor*, odore) trovasi contenuta, coll'animina e coll'olanina, nell'olio di Dippel rettificato, il quale è composto di queste tre basi e di ammoniaca. Si satura esattamente l'ammoniaca coll'acido nitrico, finchè dispaiono le proprietà alcaline dell'olio; non devesi adoperare più acido che non ne occorra all'oggetto. Si decanta poi l'olio, e si distilla al bagno maria senza aggiun-

gervi acqua. Quello che stilla dapprima è l'odorina; di tratto in tratto si esamina il prodotto, facendone cadere una goccia nell' acqua. Fin ch' esso si discioglie, non consiste che in odorina: ma quando la goccia intorbida l' acqua, ciò significa che l' odorina comincia a distillare. Mutasi allora il recipiente all'oggetto di non alterar la purezza dell'odorina stillata fino a quel momento. Continuando a stillare finchè rimane circa $\frac{1}{27}$ dell'olio nella storta, si ottiene un miscuglio di odorina e di animina; l'ultimo ventesimo è un miscuglio di animina e di olanina.

L' odorina ha le proprietà seguenti: è una sostanza oleosa, scolorita, dotata d' una grande facoltà rifrangente. Ha un odore particolare e disaggradevole, diverso da quello dell' olio di Dippel, un sapore corrispondente a questo odore, e nel tempo stesso bruciante. Ristabilisce il colore della carta di tornasole arrossita, non si consolida nemmeno a—25°, e bolle a circa 100°. E' solubile in ogni proporzione nell' acqua, nell' alcoole, nell' etere e negli oli volatili. Si combina cogli acidi, e con essi produce dei sali. Discioglie le resine, e le dissoluzioni che le compongono stillandole coll' acqua. Si combina anche con alcune materie estrattive, e tanto intimamente che la distillazione non può separarle; ma queste combinazioni vengono decomposte da alcune basi salificabili più forti. La sua composizione e la sua capacità di saturazione non vennero ancora studiate.

I sali dell' odorina si distinguono nell' offrirsi tutti sotto forma di corpi oleosi. Essi hanno poca stabilità. I sali neutri perdono parte dell' odorina che si volatilizza, e rimane un sursale, oppur anche l'acido solo, se è debole e fisso. I sali prodotti dalla odorina cogli acidi volatili forti, per esempio cogli acidi nitrico, idroclorico e acetico, stillano in parte coll' acqua. Quasi tutte le altre basi scacciano l'odorina dalle sue combinazioni cogli acidi. Questi sali non vennero fin qui esaminati coll' attenzione che meriterebbe un soggetto realmente di sì grande interesse.

Solfato odorico. Mescendo dell' acido solforico concentrato con una quantità di odorina maggior di quella che può saturare, il miscu-

glio si riscalda a segno di entrare in ebollizione; il sale neutro si precipita sotto forma d'un olio più denso, al fondo dell'odorina in eccesso, che non lo discioglie. Esso è solubilissimo nell'acqua. Allorchè si distilla la dissoluzione, o si evapora, rimane del sursolfato odorico, le cui proprietà non vennero descritte. Il *solfito odorico* si forma quando si fa assorbire il gas acido solforoso dalla odorina: si produce, con isviluppo di calore, un sale oleoso che si può distillare senza che provi alcun cangiamento, solubile nell'acqua in ogni proporzone, il quale si converte all'aria in solfato. Gli acidi lo decompongono con isviluppo di gas acido solforoso. Il *nitrato odorico* è un olio che si può distillare, provando una decomposizione parziale nel corso dell'operazione. Lo stillato è un miscuglio di nitrato e di nitrito con un olio empireumatico, e il residuo contiene, oltre il sale non decomposto, una sostanza estrattiforme, ed una resina solubile nella potassa. Il *carbonato odorico* è un olio volatile. Il borato ed il *benzoato odorici*, esposti all'aria, abbandonano la loro base, e gli acidi ne ritengono soltanto una piccola quantità ostinatamente. Non si pervenne a combinare l'odorina coll'acido arsenioso. L' *idroclorato odorico* si produce quando si fa assorbire il gas acido idroclorico dalla base. Quest'è un olio scolorito, che non si consolida neppure a — 25°; distilla senza provare alcun cangiamento, e si discioglie facilmente nell'acqua. Se si fa introdurre del gas cloro nella odorina, questa si decompone: formasi dell'idroclorato odorico, e la massa si converte in un liquido denso e giallo, dal quale l'acqua estrae il sale odorico, lasciando un magma giallo; $\frac{2}{3}$ dell'odorina producono questo corpo, e $\frac{1}{3}$ si combina coll'acido. Il corpo giallo non disciolto si discioglie in parte nella potassa, da cui viene precipitato dagli acidi, sotto forma d'una polvere giallo-bruna. La porzione insolubile nella potassa è una sostanza resinoide, fusibile, solubile nell'acido solforico concentrato. In quest'esperienza, per ciò, $\frac{2}{3}$ della base hanno abbandonato dell'idrogeno al cloro per produrre dell'acido idroclorico; ma sarebbe a desiderarsi che si fossero fatte delle sperienze comparative con

una dissoluzione di odorina nell'acqua, le quali sarebbero state molto importanti. L' *idroiodato odorico* è d' un giallo-bruno, quando si preparò coll' iodo e coll' odorina , solubile nell' acqua , nell' alcoole e nell' etere; se distillasi la sua soluzione acquosa , si ottiene una porzione dell'odorina , e rimane un sursale. I prodotti dell' azione dell'iodo sulla odorina non somigliano a quelli del cloro. Formasj una sostanza polverosa, bruna, insolubile, ed un corpo estrattiforme, solubile nell'etere, e precipitabile dai sali piombici e argentici.

I sali odorici doppi hanno poca stabilità, ed offrono maggiormente i caratteri dei sali. Il *solfato rameico* viene disciolto dall' odorina con un colore azzurro intenso; rimane un sotto-solfato rameico , per cui segue che la dissoluzione contiene un solfato odorico rameico, oppure una combinazione di solfato odorico e di solfato rameico. Evaporata questa dissoluzione si ottiene un sotto-sale doppio, di color verde, in cui l'eccesso di odorina si volatilizza finalmente. L'*acetato rameico* si comporta allo stesso modo. Quando si mesce la dissoluzione acquosa di questo sale colla odorina, non si produce alcun precipitato, e, abbandonando il liquore all' evaporazione spontanea, a proporzione che l'odorina eccedente si volatilizza, si depone un sotto-sale doppio, in cristalli d'un verde erbaceo, che all'aria non perdono la loro odorina. Questo sale è solubile nell'acqua e nell' alcoole, insolubile nell' etere. Distillato solo , o allo stato di soluzione acquosa, fornisce prima dell'odorina, poi dell'acetato odorico, e rimane nella storta una dissoluzione di acetato rameico neutro , mesciuto coll'acetato surbasico bruno precipitatosi. L' odorina non discioglie l' *ossido rameico*, nè il *carbonato rameico*. Se si mesce una dissoluzione di *cloruro mercurico* coll'idro clorato odorico, questi due sali si combinano, e, evaporando il liquore, si precipita un olio, limpido come l'acqua, ch' è un sale doppio inalterabile all'aria. Quando si mesce la dissoluzione acquosa del cloruro mercurico con una dissoluzione di odorina, si precipita un sotto-sale sotto forma di polvere cristallina, ch' è solubile in dieci parti di acqua bollente, e cri-

stallizza in gran parte col raffreddamento. Non si può farlo bollire, perchè l'odorina si volatilizza coi vapori acquei, e non rimane più che un cloruro. Il sale anidro si comporta allo stesso modo: è solubile nell'alcoole e nell'etere, e si decompone a poco a poco all'aria. Allorchè si mesce il *cloruro aurico* coll'idroclorato odorico, si precipita un sale doppio in cristalli dilicati, gialli, solubili in 20 parti d'acqua bollente, da cui la maggior parte si precipita col raffreddamento. La dissoluzione acquosa di questo sale arrossa la carta di tornasole. Esso è più solubile nell'alcoole che nell'acqua, e insolubile nell'etere. E' fusibile, ma si decompone facilmente quando si fonde, e formasi un idroclorato odorico, del gas cloro, e dell'oro metallico. Siccome è totalmente inalterabile all'aria e inodoroso, e che gli alcali ne separano dell'odorina, sembra poter benissimo servire a determinare la capacità di saturazione dell'odorina: Gli acidi diluiti lo disciolgono coll'ebollizione, ed anche l'acqua calda, precipitandosi col raffreddamento, senza alcuna alterazione. Quando si mesce l'odorina col cloruro aurico, si precipita una polvere salina gialla, ch'è un sotto-sale doppio, quasi insolubile nell'acqua, leggermente solubile nell'acqua bollente, da cui si precipita in grani col raffreddamento. E' inalterabile all'aria, e si fonde senza decomporsi; dopo il raffreddamento, esso è giallo e trasparente. Esposto ad un più forte calore, abbandona dell'idroclorato odorico che distilla, e lascia dell'oro metallico con alcuni altri prodotti di decomposizione. L'acido nitrico non lo discioglie che difficilmente, anche servendosi dell'ebollizione. Il *cloruro platinico* fornisce, coll'idroclorato odorico, un sale doppio, cristallizzabile, in bei cristalli gialli, solubili in quattro parti di acqua. Colla sola odorina forma un sotto-sale poco solubile, che si precipita sotto forma di polvere. L'acqua bollente ne discioglie una piccola quantità, che si depone col raffreddamento. Questi due sali doppii si comportano coi reagenti come i sali aurici che loro corrispondono.

b) *Animina* (da *animale*). La si ottiene quando, nella distillazione descritta precedentemente, l'odorina cessa di colar sola. Il mi-

sciuglio delle basi che stilla a questo momento si agita con piccole quantità di acqua, la quale discioglie l' odorina, ed anche un poco di animina: si può estrarne poi l' odorina, soprassaturando la dissoluzione coll' acido solforico, evaporandola, e distillando il residuo con una base. L'animina rimane sotto forma d' un olio. Essa ha un odore particolare, quello stesso che caratterizza il sale di corno di cervo purificato. Richiede 20 parti di acqua fredda per disciorsi, e ne occorre molto più di calda, per cui la dissoluzione diviene lattea quando riscaldasi, a cagione dell' animina che si separa, e ritorna limpida col raffreddamento. La dissoluzione colora in azzurro traente al violetto la carta di tornasole arrossita. L' animina si discioglie in ogni proporzione nell' alcoole, nell' etere e negli oli. Non si conosce la sua composizione, nè la sua capacità di saturazione. Rispetto alla sua affinità, essa va del pari all' incirca coll' odorina. I suoi sali vennero poco studiati. Sono oleosi come quelli dell' odorina, ma molto meno solubili nell'acqua. *Il solfato animico* è oleoso, e poco solubile. Quando si fa bollire coll' acqua, si volatizza una parte della base, e rimane un sursale solubile in ogni proporzione nell' acqua e nell' alcoole, il quale non prova più alcun cangiamento con una ebollizione prolungata. *Il benzoato animico* è poco solubile nell' acqua fredda e più solubile nella bollente, dalla quale viene meno facilmente decomposto che il benzoato odorico. *L' idroclorato animico* forma dei sali doppii coi cloruri rameico, aurico e platinico. Il sale mercurico si presenta sotto forma d' un olio scolorito, e il sale aurico sotto quella d' un olio bruno; il sale platinico cristallizza; tutti sono poco solubili nell' acqua.

c) *Olanina* (voce tratta dalle prime sillabe delle parole *Oleum Animale*). Questa base salificabile costituisce il ventesimo che rimane nella storta, di cui parlai precedentemente. Se la si agita con venti parti d' acqua in una sola volta, o meglio in quattro riprese differenti, con cinque volte il suo peso di acqua, questa ne separa l' animina (che si può ritrar poi dalla dissoluzione) e l' olanina rimane indi-

sciolta. L' olanina costituisce un liquido oleoso, alquanto denso, simile ad un olio grasso. Essa ha un odore particolare che non è disaggradevole, esercita una reazione alcalina appena sensibile sulla carta di tornasole arrossita, si abbruna insensibilmente all' aria, e si converte in una materia ch' io descriverò qui appresso, chiamata da Unverdorben *fuscina*. Poco solubile nell' acqua, si discioglie in ogni proporzione nell' alcoole e nell' etere. I suoi sali sono tutti oleosi, e, secondo Unverdorben, si comportano come quelli di odorina. Peraltro noi manchiamo ancora di dettagli sopra di essi, e alcuni soltanto dei suoi sali doppii vennero studiati. Il *cloruro ferrico* forma coll' idroclorato olanico un sale oleoso doppio, bruno carico, solubile in due parti di acqua fredda, e che ne richiede il doppio per disciorsi nell' acqua bollente: perciò, quando si riscalda fino all' ebollizione, la dissoluzione saturata nell' acqua fredda, il sale oleoso depone in quantità sempre crescente, per guisa che a 100° formansi due strati di liquido, i quali si riuniscono nuovamente col raffreddamento. Questo sale non viene decomposto dalla ebollizione nè dagli acidi. È solubile nell' olio di comino, e l' acqua non discioglie allora il sale doppio che coll' ebollizione, e a misura che l' olio si è volatilizzato. *Il cloruro mercurico* e l' idroclorato olanico formano una combinazione oleosa scolorita. L' olanina si combina col cloruro mercurico, producendo un sotto-sale doppio, poco solubile e di color giallo, fusibile e somigliante ad una resina. Questo sale richiede per disciorsi mille parti di acqua bollente, e si precipita dalla dissoluzione sotto forma cristallina. Non si decompone coll' ebollizione, ed è insolubile nell' alcoole. Queste due circostanze fanno che si possa spogliar l' olanina dalle ultime tracce di odarina e di animina, mentre il sale doppio di queste basi è solubile nell' alcoole e decomponibile coll' ebollizione. Col *cloruro aurico* l' idroclorato olanico, forma un sale doppio neutro, bruno-carico, poco solubile nell' acqua fredda, maggiormente solubile nella bollente, che disciogliesi in ogni proporzione nell' alcoole e nell' etere. Allorchè si fa bollir lungamente questo sale coll' acqua, un poco di

oro si ripristina. Un sotto-sale doppio si forma col cloruro aurico e coll'olanina; somiglia ad una resina; è duro, bruno, insolubile nell'acqua, solubile nell'alcoole. Versando dell'acido idroclorico in questa dissoluzione, il sale diviene neutro; senza alcoole, quest'effetto non avviene che difficilissimamente. Col *cloruro platinico* l'olanina forma un sale doppio neutro, che ha l'apparenza del catrame, più solubile nell'acqua del sale d'oro corrispondente. Esso è solubilissimo anche nell'alcoole, e insolubile nell'etere.

d) *Ammolina* (Voce composta dalle prime sillabe *ammoniacum* ed *oleum*). Non la si ottiene che dall'olio empireumatico non rettificato. Il processo che Unverdorben prescrive per ottenerla è il seguente. Si versa dell'acido solforico diluito nell'olio animale di Dippel non rettificato, finchè non si produca più effervescenza, e, quando questa cessa, vi si aggiunge ancora una eguale quantità di acido: poi si lascia in digestione il miscuglio per alcune ore, rimescendolo sovente. Dopo che il liquore e l'olio si sono separati l'uno dall'altro, si decanta il liquido, e si lava l'olio coll'acqua che si aggiunge allo stesso liquido. Questo contiene allora dei sursali delle tre basi precedenti e della base ammolina, saturati di olio empireumatico disciolto. Si procura di separare quest'olio, facendo bollire il liquido per tre ore in vaso aperto; e sostituendo l'acqua a proporzione che si evapora. A tal modo, una parte dell'olio si volatilizza, ed un'altra parte si separa sotto forma d'una resina pirogenata bruna. Si mesce il liquido, allora divenuto bruno, con un quarantesimo di acido nitrico, e si evapora finchè non ne rimanga più che il quarto. Allora vi si aggiunge dell'acqua per ridurlo al primitivo volume, e dopo averlo saturato all'incirca, ma non completamente, col carbonato sodico, si distilla finchè il prodotto non abbia più alcun odore di animina nè di odorina (1). Quello che rimane nella storta è un miscuglio di solfato

(1) Si satura il prodotto della distillazione con un acido solforico in eccesso, si evapora, e si separano poi le due basi distillando con della calce. In tutta questa operazione, Unverdorben non fa parola di quello che diviene l'olanina.

ammonico, e di solfato ammolico. Dopo averlo tratto dalla storta, si satura completamente l' acido solforico col carbonato sodico, e si evapora il liquido: si svolge del carbonato ammonico e si separa un olio bruno. Si distilla quest' olio con circospezione; lo stillato è ammolina, contenente un olio empireumatico dell' odore di rafano, un poco di ammoniaca, ec.; rimane nella storta la fuscina. Il prodotto della distillazione si fa bollire coll' acqua, la quale discioglie parte dell' olio pirogenato (è solubile in venti parti di acqua), e un' altra parte si volatilizza col vapore dell' acqua unitamente a dell' ammoniaca e ad altre sostanze straniere. L'ammolina che rimane dopo l' ebollizione coll'acqua è un corpo oleoso scolorito, che cade a fondo dell' acqua, e rende azzurra fortemente la carta di tornasole arrossita. È si poco volatile che, quando si fa bollire coll' acqua, poco o nulla affatto esso si volatilizza. E' solubile in quaranta parti di acqua bollente e in ducento di acqua fredda. La dissoluzione può evaporarsi in modo di lasciar per residuo l'ammolina. Questa disciogliesi in ogni proporzione nell'alcoole e nell'etere. Il cloro la decompone, e con ciò si produce, oltre un idroclorato ammolico, dell'animina, della fuscina ed una materia estrattiforme. L' ammolina ha molta tendenza a combinarsi colle materie estrattive e colla resina. Essa è la più forte delle quattro basi salificabili di cui parlo presentemente. Coll' ebollizione, scaccia l'ammoniaca dai suoi sali, il che dipende senza dubbio dalla ineguale volatilità di queste basi; ma nemmeno un eccesso di ammoniaca non precipita dai sali ammolici che piccola quantità di ammolina. I sali ammolici sono oleosi, solubili in ogni proporzione nell' acqua e nell'alcoole, ed insolubili nell'etere. Quelli che l' ammollina forma cogli acidi facilmente decomponibili, per esempio il solfato e il nitrato ammolici, soggiaciono ad una decomposizione parziale colla distillazione, e forniscono dell'ammolina libera, che stilla mesciuta coi prodotti della decomposizione. L'acetato e l'idroclorato ammolici si possono distillare pressochè totalmente senza che si decompongano. Cogli acidi succinico e benzoico, l'ammolina forma dei sali oleosi, che

non lasciano la loro base quando si riscaldano. I sali doppi di questa base non vennero esaminati. Trattando in altra guisa l'olio di Dippel non rettificato, Unverdorben ne separò anche delle altre sostanze, tra le quali quelle da lui chiamate *fuscina*, e acido *pirozoico* (da ζωικος, animale) meritano sovra tutti di venire riportati. Per ottenere queste sostanze, si mesce una parte di olio di Dippel non rettificato con un ottavo d'idrato potassico e sei parti di acqua, e si distilla il miscuglio lentamente: altrimenti avvengono nella storta delle forti scosse. Le basi volatili e l'olio empireumatico stillano nel recipiente, e rimane nella storta una dissoluzione alcalina cui soprannota una sostanza viscosa simile alla pece; la prima contiene l'acido pirozoico, e la seconda la fuscina.

Fuscina (da *fuscus*, bruno). Trattando la sostanza somigliante alla pece coll'acido acetico, una parte vi si discioglie. La porzione disciolta è precipitabile dagli alcali, e, dopo aver fatto seccare il precipitato bruno, si tratta coll'alcoole anidro, e risolvesi in due sostanze, di cui l'una vi rimane disciolta dall'alcoole. Essa è quella che Unverdorben chiama fuscina. Dopo aver evaporato l'alcoole, la si ottiene sotto forma d'una massa bruna e screpolata. Essa è insolubile nell'acqua. Gli acidi la disciolgono, e le dissoluzioni lasciano, dopo l'evaporazione, delle materie brune screpolate, solubili nell'acqua e nell'alcoole acquoso, e che, sotto forma solida, non provano all'aria alcuna alterazione. Peraltro gli acidi succinico e benzoico fanno eccezione, essendo le loro combinazioni colla fuscina insolubili nell' acqua. Allorchè si mesce una di queste dissoluzioni colla potassa, si precipita della fuscina che, dopo essere stata lavata e seccata, ha la forma d' una polvere bruna. Questa polvere non si fonde quando si scalda; ma si incarbonisce e sparge l'odore del corno bruciato. Tanto allo stato secco, che a quello di dissoluzione negli acidi, la fuscina si ossida a poco a poco, e diviene rossa. Le dissoluzioni contengono allora la stessa sostanza come quella che l'alcoole lascia indisciolta quando si estrae la fuscina, che può ugualmente combinarsi cogli acidi. Ma que-

sto non è che un punto di transizione e termina il cangiamento col fare tanti progressi, che si produce finalmente una materia bruna, polverosa, insolubile in tutti i dissolventi. La fuscina, la sostanza transitoria rossa, e questa sostanza insolubile, si formano tutte e tre allorquando l'olio di Dippel rettificato si annera all'aria.

La porzione della sostanza simile alla pece, insolubile nella potassa, che l'acido acetico lascia indisciolta, fornisce, quando si distilla separatamente, una certa quantità d'olio empireumatico, ch'è meno volatile dell'olio di Dippel rettificato, e lascia una specie di resina pirogenata, che l'etere, l'alcoole, la potassa e gli acidi risolvono in molti corpi che offrono sì poca importanza da non farne in questo luogo menzione.

L'*acido pirozoico* si ottiene dalla lisciva potassica rimasta dopo che si distillò l'olio di Dippel. Si diluisce con acqua questa lisciva, e si evapora a più riprese, per separarne tutto l'olio empireumatico che vi rimane. Quando non esala più l'odore di quest'olio, la si mesce con acido solforico diluito, finchè non precipiti più materia simile al catrame. Poscia, si distilla il miscuglio in una storta con un recipiente: quando il liquore comincia a concentrarsi nella storta, vi si aggiunge dell'acqua, che si rinnova, continuando a distillare finchè non ottiensi più olio volatile coi vapori acquei. Quest'olio volatile è l'acido pirozoico di Unverdorben. Esso è di un giallo-pallido, fluidissimo, di odor piccante ed empireumatico. Secondo Unverdorben, dipende da questo acido l'odore empireumatico degli oli pirogenati, pel quale motivo egli lo chiamò *pirozoico*. Egli anche ammette degli acidi *pirofitici* (nome tratto da φυμικὸς vegetale) per gli oli pirogenati vegetali (1). Quest'acido devesi conservare in fiaschi bene otturati e totalmente ripieni, perchè si decompone facilmente per l'azione dell'aria, diviene bruno, e finisce col rendersi denso e nero; i suoi vapori ar-

(1) Si preparano cogli oli pirogenati vegetali non rettificati, seguendo assolutamente lo stesso metodo come pegli oli pirogenati animali.

rossano la carta di tornasole. E' poco o nulla solubile nell' acqua, e si discioglie in ogni proporzione nell'alcoole, nell'etere e negli oli volatili. Gli acidi diluiti non lo disciolgono. E' un acido si debole che non può decomporre i carbonati alcalini, nemmeno coll'ebollizione. I suoi sali cristallizzano difficilmente. Le loro dissoluzioni si decompongono a poco a poco per l'azione dell'aria, e si trasformano in butirati, deponendo una resina. Peraltro Unverdorben non ricorda neppur una sola sperienza, su cui stabilisce la sua opinione che l'acido prodotto sia precisamente acido butirico. Il *pirozoato* potassico si forma quando si discioglie l'acido fino a saturazione nella potassa caustica. Se, coll'evaporazione del liquido, si aggiunge un eccesso di acido, ottiensi dapprima un liquor sciloppo so, poi dei cristalli dilicati, finalmente una massa secca, bianca, screpolata. Questa massa può sopportare un forte calore senza decomporsi, ma infine diviene nera, e allora l'acqua ne estrae del butirato potassico. Il *pirozoato* calcico è solubile in quindici volte il suo peso di acqua, e coll'evaporazione si separa in parte sotto forma di pellicola, in parte sotto quella di polvere. Il *pirozoato* rameico si precipita per via di doppia decomposizione, sotto forma d'una polvere d' un verde chiaro. E' poco solubile nell' acqua, cui comunica una tinta verde; si discioglie meglio nell'alcoole, nell'etere, negli oli grassi e negli oli volatili. Gli alcali ne separano un sotto-sale bruno. Colla distillazione a secco, fornisce quasi la metà dell'acido non alterata, inoltre dell'odorina, un poco di acido butirico, e una sostanza brunastra, solubile nella potassa. L'acido *pirozoico* si combina colla fuscina, e produce un corpo bruno, insolubile, da cui la potassa estrae l'acido, lasciando la fuscina.

Quello che resta, dopo che colla distillazione si separò l'acido dalla sostanza simile al catrame precipitato, colla lisciva alcalina, è composto in parte d' una resina pirogenata non disciolta, in parte d'una dissoluzione bruna, che, dopo essere stata neutralizzata esattamente col carbonato potassico, ed evaporata a secco, abbandona all'alcoole una sostanza bruna, di cui una porzione si precipita in nero

col cloruro ferrico, ed un'altra porzione rimane disciolta. Gli alcali si combinano colla sostanza disciolta, e ne risultano dei composti solubili e cristallini; le combinazioni formate da questa sostanza colle terre e cogli ossidi metallici sono insolubili.

Secondo Unverdorben, si ottiene l'olio pirogenato animale scevro di corpi stranieri basici ed acidi ch' esso contiene, distillandolo prima, come ho già detto, sopra una dissoluzione di potassa caustica; poscia si agita con dell' acido solforico e dell' acqua il prodotto della distillazione, che contiene le basi volatili, e si distilla con un eccesso di acido diluito, che ritiene le basi; e l'olio volatile stilla solo. È necessario, eseguendo questa operazione, evitare la rinnovazione dell'aria nei vasi. L' olio che stilla ha un odore affatto diverso da quello dell' olio di Dippel rettificato; esso si altera con tanta prontezza all'aria, che, dopo alcune ore è già divenuto bruno, e si discecca in una sostanza simile ad una resina prima di volatilizzarsi. L'olio di Dippel rettificato sembra essere composto di quest' olio che contenga in miscuglio oppure, in dissoluzione, le tre prime basi oleose. Unverdorben, il solo che abbia esaminato quest' olio isolatamente, ci dice, che, quando si decompone spontaneamente, formasi un olio meno volatile, dell'odorina, della fuscina, i due gradi di alterazione della fuscina medesima, delle resine in parte solubili e in parte insolubili nella potassa, e molto acido pirozoico, con cui l' odorina rimane in combinazione finchè sia divenuta libera colla spontanea decomposizione dell'acido. L'acido solforico la incarbonisce e distrugge: l'acido nitrico la converte in sostanze resinoidi. L'olio pirogenato, ottenuto dalle sostanze vegetali nitrogenate, è lo stesso che l'olio pirogenato animale, od almeno si approssima assai. Il glutine e l'albumina vegetale forniscono lo stesso olio pirogenato come le materie animali. Ma Unverdorben ottenne dall'indaco un olio empireumatico di odore particolare, non disaggradevole, nel quale una base oleosa era contenuta, o si formava col concorso dell' aria. Egli diede a questa base il nome di *cristallina*.

Cristallina. Venne così chiamata perchè ha la proprietà di formare cogli acidi dei sali suscettibili di cristallizzare. La si estrae dall'olio, col mezzo dell'acido solforico, poi la si separa dall'acido, mediante la distillazione con un'altra base. La cristallina è una sostanza oleosa, scolorita, che cade al fondo dell' acqua. Il suo odore forte somiglia un poco a quello del mele fresco. Essa non reagisce sensibilmente alla maniera degli alcali, è poco solubile nell'acqua, e può venir distillata con essa. All'aria, divien rossa decomponendosi, poi si discioglie nell'acqua, comunicandole un color giallo. Il solfato cristallino, sia neutro, sia acido, cristallizza; esso passa facilmente allo stato di sursale coll'evaporazione. E' insolubile nell'alcoole anidro; la sua dissoluzione acquosa si abbruna a poco a poco, e contiene allora del solfato fuscico. Il sursolfato cristallico si fonde quando riscaldasi, e si rapprende col raffreddamento in una massa cristallina. Riscaldato con maggior forza, si decompone, si forma del solfito cristallico, del solfato odorico, e una grande quantità di solfito ammonico. Il carbone rimanente si brucia senza residuo. Il fosfato cristallico cristallizza facilmente quando è neutro; ma il sursale non è cristallizzabile. L'alcoole ne separa dei cristalli, togliendogli l'acido eccedente e l'acqua. Unverdorben ottenne parimenti dalle foglie del tabacco una base salificabile, volatile, solubile nell'acqua, più difficilmente peraltro che l'odorina. Questa base ha un sapor acre, e un odore disaggradevole, ch'eccita la tosse. Sembra aver essa poca stabilità; poichè, dopo essere stata saturata coll'acido solforico, si converti coll'evaporazione in odorina, fuscina ed ammoniaca.

Le basi e gli acidi volatili di cui ho parlato, e che sono prodotti colla distillazione a secco, meritano un esame ulteriore. La loro scoperta fa molto onore, non è dubbio, alla sagacia di Unverdorben; ma le investigazioni di questo chimico non sono tanto complete, nè le sue decisioni sì chiare, quanto potrebbesi desiderare in un argomento di sì grande importanza. Esse sono inoltre sopraccaricate di dettagli, per cui difficilmente si può, anche col massimo sforzo

di attenzione, classificarle in modo di acquistarne un'idea chiara e distinta.

Le asserzioni di Unverdorben vennero assoggettate da Reichenbach ad una critica, nella quale esso vorrebbe dimostrare che le basi oleose non vi esistono, od almeno che le loro proprietà basiche dipendono dall'ammoniaca. Siccome io posseggo dell'odorina e dell'animina preparate da Unverdorben, le quali hanno le proprietà da lui indicate, io non posso dubitare che le sue asserzioni non sieno in generale esatte. Quand'anche si pervenisse a dimostrare che tutte le basi d'origine organica contengono dell'ammoniaca, non cesserebbero perciò di essere combinazioni particolari estremamente interessanti.

I prodotti della distillazione del grasso animale sono gli stessi di quelli degli oli vegetali, colla differenza soltanto che alcuni grassi possono formare inoltre degli acidi grassi volatili. Si vegga quanto fu detto su tale proposito, Tom. III. P. II.

I grassi, suscettibili di resistere alla decomposizione, che Reichenbach ha scoperto negli oli pirogenati vegetali, esistono anche nell'olio pirogenato animale; ma, oltre la paraffina e l'eupion, egli ne trovò anche in questi una terza che paragona alla colesterina.

Egli prescrive prendere l'olio di Dippel non rettificato, e stillarlo a secco in una storta. Si rettifica poi il prodotto. Il primo terzo, che forma un olio scorrevolissimo, si mette a parte. Gli altri due terzi contengono la pirostearina che vuolsi separare. Si rettificano ancora due volte, o finchè non stilla più olio fluido, che convien togliere completamente quant'è possibile. Poi si mesce il prodotto con cinque a sei volte il suo volume di alcoole a 0,82, il quale separa un miscuglio di paraffina e di eupion (Tom. III. P. II.). La dissoluzione nell'alcoole, esposta ad un freddo di alcuni gradi al di sotto dello zero, per 24 a 48 ore, fornisce dei cristalli del grasso analogo alla colesterina. Ma questo grasso è ancor mesciuto con molto olio pirogenato, in maniera ch'è necessario decantare l'alcoole a freddo, e

spremere la massa cristallizzata. Si ridiscioglie questa materia due o tre volte di seguito in nuovo alcoole, e si fa cristallizzare a freddo per purificarla. Essa ha le proprietà seguenti. E' bianca, trasparente, scolorita soltanto sugli orli sottili, senza odore, nè sapore, untuosa al tatto, fragile, e compatta nella sua spezzatura. Il suo peso specifico è di 0, 9256. Si fonde a 100°, e diviene chiara, trasparente; a 350° essa bolle, e distilla la maggior parte senza decomporsi. Una porzione si abbruna; probabilmente per effetto dell'aria contenuta nell'apparato. Cristallizza consolidandosi. Fusa, lascia una macchia di grasso sulla carta. Arde come la cera, con una fiamma chiara e lucente, senza alcun residuo. E' insolubile nell'acqua, pochissimo solubile nell'alcoole freddo; è solubile quasi in ogni proporzione nell'alcoole bollente. Col raffreddamento della dissoluzione alcoolica, cristallizza in aghi divergenti, non mai in foglie. Essa è solubilissima nell'etere, per cui l'alcoole non la precipita. Si discioglie in ogni proporzione nel solfido carbonico; il liquido nulla lascia depor col raffreddamento. Si combina facilissimamente coi corpi alogeni semplici. Essa assorbe il gas cloro, diviene liquida, d'un giallo verdastro, esala all'aria del cloro gazoso, ma non può, senza decomporsi, venire spogliata del cloro per l'azione del calore. Si combina col bromo e coll'iodo quand'è fusa. Queste combinazioni sono colorite e solide alla temperatura ordinaria. Si comporta col solfo, col fosforo e col selenio, come il grasso in generale. Si combina coll'acido solforico a 1,85; la combinazione è scolorita e semigelatinosa; l'acqua la decompone. Al calore dell'ebollizione dell'acido, essa e l'acido si decompongono. L'acido solforico fumante opera questa decomposizione a poco a poco, anche alla temperatura ordinaria dell'atmosfera. L'acido nitrico diluito non agisce sopra di essa; ma si combina coll'acido concentrato facendola bollire, e rendesi molle; l'acqua non ne separa punto l'acido; ma, se si mette la combinazione nell'alcoole contenente della potassa, l'acqua precipita la pirostearina senza aver provato alcuna alterazione. L'acido idroclorico non agisce sopra di essa,

nemmeno coll' ebollizione: L' acido acetico concentrato e bollente ne discioglie una piccola quantità, che si precipita col raffreddamento. Gli acidi ossalico e tartrico sono senza azione sopra di essa. Gli alcali caustici non la disciolgono, nè si combinano con essa per via umida. Il potassio che si fonde con essa si ossida, e la potassa anidra, così prodotta, si combina colla porzione di grasso che non venne peranco decomposta; la combinazione gelatinosa è fusibile a 30° ; l' acqua ne estrae la potassa. Questa sostanza si combina cogli oli grassi e volatili, coll'olio di petrolio, col grasso animale, col grasso pirogenato, colla resina, ec. Fusa con parti uguali di colofonia, forma una combinazione che diviene cristallina col raffreddamento, e si fonde a 30.°

D. Mutazione delle materie animali cogli acidi.

1.° *Acido solforico.*

Le osservazioni generali che feci, nella chimica vegetale, a proposito dell' azione che quest' acido esercita sulle sostanze organiche, si applicano in questo luogo parimenti. Restami dunque soltanto a descrivere i prodotti di questa azione, che offrono un particolare interesse. Questi vennero tutti scoperti da Braconnot,

Acido solforico e carne. Quando si stempera la carne sminuzzata, esaurita con l'acqua e fortemente spremuta, con un peso uguale al suo di acido solforico concentrato, essa si gonfia, si discioglie, e, per l' azione di un dolce calore, ascende a galla un poco di grasso che si toglie. Se poi si diluisce la massa con un doppio peso di acqua, e si faccia bollire per 9 ore, aggiungendo continuamente nuova acqua a proporzione che si evapora, la carne prova una decomposizione, e formasi dell' ammoniaca che combinasi coll' acido solforico, e gli altri principii costituenti danno origine almeno a tre differenti sostanze che si separano nel modo seguente. Si satura il liquor acido col carbonato calcico, si feltra per ispogliarlo del solfato calcico, e si evapora a secco. Rimane una massa gialla avente un sapore di brodo. Facendo bollire

questo residuo coll'alcoole a 0,845, esso discioglie due sostanze, e s'intorbida col raffreddamento. Le dissoluzioni alcooliche si uniscono insieme e si distillano; si trae dalla storta il residuo, lo si evapora a secco, e si tratta con piccola quantità di alcoole a 0,83. Questo liquido discioglie una materia estrattiforme che, dopo l'evaporazione, si umetta all' aria, ha l' odore e il sapor della carne arrostita, e viene leggermente intorbidata dal solfato ferrico, dal sotto-acetato piombico, e dal tannino. Per quanto si può giudicare da queste reazioni, tale sostanza sembra identica all' estratto alcoolico di carne.

La porzione insolubile nell' alcoole a 0,83, si chiamò da Braconnot Leucina (da λευκος, bianco). Questa sostanza è bianca, polverosa, solubile nell' acqua, e cristallizzabile. Ordinariamente trovasi unita con piccola quantità di materie straniere, delle quali si può spogliarla aggiungendovi con circospezione una dissoluzione di tannino. Se, dopo aver feltrato il liquido, si evapora finchè cominci a formarsi una pellicola e si lasci in quiete, si formano moltissimi piccoli grani cristallini bianchi, irregolari, e nella pellicola depongono altri piccoli grani rotondi, schiacciati, cogli orli rilevati, e stozzati nel mezzo. Sono questi dei cristalli di leucina. Essi scricchiano un poco sotto il dente: il loro sapore somiglia a quello del brodo e per la qual circostanza hanno molta analogia colla sostanza che si produce trattando la fibrina coll' acqua. Riscaldati a più di 100 gradi si fondono, o si decompongono in parte, spargendo un odore di carne arrostita: un' altra parte si sublima, senza alterazione, in piccoli grani cristallini, bianchi ed opachi; distilla un' acqua ammoniacale con un poco di olio empireumatico. La leucina è solubilissima nell' acqua, e poco solubile nell' alcoole; l' alcoole bollente ne discioglie di più, e si precipita col raffreddamento. Una dissoluzione acquosa di leucina non precipita col sotto-acetato piombico, nè in generale con alcun sale metallico, tranne il nitrato mercurico che precipita completamente la leucina sotto forma d'un magma bianco, mentre il liquore soprannotante diviene roseo.

La carne, esaurita con l'acqua e spremuta, fornisce circa 3 $\frac{1}{2}$ per 100 circa di leucina.

La combinazione della leucina coll' acido nitrico forma un corpo estremamente interessante, chiamato da Braconnot *acido nitroleucico*. Per ottenerlo, si discioglie la leucina nell' acido nitrico a dolce calore: nell' operazione manifestasi una leggera effervescenza, senza formazione però di vapori rossi. Il liquore evaporato si rappiglia in una massa di cristalli bianchi, dilicati, la quale si spreme tra carta asciugante per separarne esattamente l'acido nitrico in eccesso, e la si purifica disciogliendo i cristalli nell'acqua, e facendo di nuovo cristallizzare il liquore: quest' è l'acido nitroleucico. Esso ha un sapore acido, ma non piccante. Forma colle basi dei sali particolari, in cui l'acido nitrico fa l'ufficio di acido, e la leucina quello stesso dell'azzurro d'indaco, nei sali azzurri formati dalla combinazione dell'acido solforico e dell' azzurro d' indaco colle basi. Questi sali più non hanno le forme cristalline dei nitrati; ne hanno altre affatto diverse; e detonano quando si riscaldano soli. Braconnot non ne ha descritti che due, i nitroleucati calcico e magnesico, che ambidue cristallizzano, e non attraggono l'umidore dell'aria.

La terza sostanza che produce l'azione dell'acido solforico sulla carne è insolubile nell'alcoole, solubile nell'acqua, e forma la maggior parte del prodotto. Essa è d'un giallo bruno, e somiglia ad un estratto; ha un sapore di brodo dipendente dalla leucina che ritiene tuttavia, e che l'alcoole non ha potuto separare. Stillata a secco, svolgesi poca ammoniaca, e si ottiene un carbone di facile combustione. La sua dissoluzione acquosa precipita in rossastro col solfato ferrico, in bianco col sottoacetato piombico e col nitrato di mercurio, ed in grigio col nitrato argentico. Fornisce, coll'infusione di noce di galla, un precipitato rossastro, che difficilmente depone. Se, dopo precipitata questa dissoluzione, col sottoacetato piombico, vi si aggiunge del carbonato ammonico per precipitare l'ossido piombico, si feltra e si evapora, rimane una sostanza siropposa, leggermente colorita in giallo, dalla quale

depone ancora un poco di leucina. Questa sostanza siropposa sembra non aver fissata l'attenzione di Braconnot, quantunque il precipitato prodotto col sottoacetato piombico dimostri che la sostanza insolubile nell' alcoole venne con ciò decomposta in due differenti materie.

Acido solforico e *lana*. Operando come sopra, colla sola differenza che il miscuglio della lana con quattro volte il suo peso d'acido solforico (diluito con un quarto di acqua) si tenga nel bagno-maria finchè la lana sia disciolta, poi si diluisca con acqua, si faccia bollire ecc., ottengonsi assolutamente gli stessi prodotti di quelli ottenuti colla carne; soltanto la quantità di leucina è minore.

Ma, quando invece di far bollire con l'acqua la dissoluzione acida della lana, dopo averla evaporata, si feltri per separarla dal piccolo precipitato viscoso prodottosi, si saturi colla creta e si evapori, ottiensi una sostanza estrattiforme, gialla ed amara, che, quando si abbrucia, non isparge più un odore di peli bruciati sì forte come quello della lana, e il cui carbone arde assai facilmente. Questa sostanza è polverizzabile: non attrae l' umidità dell'aria, ed è quasi totalmente insolubile nell'alcoole bollente. E' solubilissima nell'acqua, svolge un poco di ammoniaca colla potassa; forma un coagulo giallo-arancio col solfato ferrico, non viene precipitata dall'acetato piombico neutro, fornendo un precipitato abbondante, col sottoacetato piombico, e del pari col nitrato mercurioso e coll'infusione di noce di galla. Quest'ultimo precipitato non somiglia punto a quello che ottiensi colla dissoluzione di colla.

Acido solforico e colla. Quando si versano due parti di acido solforico concentrato sopra una parte di colla, e si lascia il miscuglio in quiete, per 24 ore, la colla si discioglie in un liquido chiaro e scolorito. Diluendo questo liquore con 9 volte tanta acqua quanta colla contiene, facendolo bollire per otto ore, sostituendo l'acqua a proporzione che si evapora, poi saturandolo colla creta, e feltrandolo, ed evaporandolo a consistenza siropposa dopo abbandona-

to a sè stesso per un mese, formasi una crosta cristallina d' una sostanza zuccherina particolare, chiamata da Braconnot *zucchero di gelatina*. Decantando il liquore, lavando lo zucchero con alcoole debole, disciogliendolo nell'acqua, e facendolo cristallizzare, lo si ottiene puro. Questo zucchero cristallizza più facilmente di quello di cannamele, e forma dei prismi schiacciati o tavolette unite le une alle altre, che scricchiano sotto il dente come lo zucchero candito ed hanno all' incirca lo stesso sapore dello zucchero di uva. La sua solubilità nell'acqua è all'incirca la stessa di quella dello zucchero di latte, e, quando si protrae l'evaporazione del liquido, si riunisce in cristalli alla superficie. Resiste al calore più dello zucchero ordinario, non esala l'odore di caramele, si fonde prima di decomporsi, fornisce colla distillazione dell'ammoniaca ed un sublimato poco abbondante che non venne esaminato. E' insolubile nell'alcoole diluito, anche bollente e nell'etere. Non è suscettibile di fermentazione alcoolica.

Questo zucchero ha la medesima tendenza della leucina a combinarsi coll' acido nitrico, e Braconnot distingue questa combinazione col nome di *acido nitro-saccarico*. Ottiensi quest'acido disciogliendo lo zucchero di gelatina nell'acido nitrico col soccorso del calore; non si produce alcuna effervescenza, e la nuova combinazione cristallizza col raffreddamento. Si lascia sgocciolare, si spreme, si ridiscioglie nell' acqua e si fa cristallizzare. Esso fornisce dei prismi scoloriti, trasparenti, striati, un poco schiacciati, somiglianti a quelli del solfato sodico. Ha un sapore acido, ed anche un poco dolciastro. E' solubilissimo nell'acqua, insolubile nell'alcoole bollente. Riscaldato, si gonfia, si decompone bollendo, esparge un odore acido piccante, senza pigliar fuoco. Forma dei sali particolari che detonano vivamente quando si riscaldano. Il *nitro-saccarato potassico* può essere neutro o acido; nell' uno e nell' altro caso, cristallizza in aghi affatto differenti da quelli del nitro. Il suo sapore somiglia a quello del nitro, ma è un poco zuccherino. Il *nitro-saccarato calcico* fornisce dei bei cristalli aciculari, che non attraggono l'umidità dell'aria;

sono poco solubili nell'alcoole, e si fondono nella propria acqua di cristallizzazione, quando si riscaldano, e poscia detonano. Il *nitro-saccarato* magnesico, è deliquescente. Lo zinco ed il ferro si disciolgono nell'acido nitro-saccarico con isviluppo di gas idrogeno; i sali sono deliquescenti. Il nitro-saccarato rameico cristallizza, e non si altera all' aria. Il nitro-saccarato piombico si diseccа in una massa simile ad una gomma, che si umetta all'aria; questa si decompone con esplosione quando si riscalda.

Lo sciloppo che forni lo zucchero di gelatina contiene inoltre una sostanza zuccherina, la quale ignorasi se sia la stessa dello zucchero, oppure una modificazione. L'alcoole bollente ne estrae un poco di leucina: la dissoluzione acquosa della massa, insolubile nell'alcoole, fornisce un precipitato col tannino, e ritrae una sostanza siropposa, che ha un sapore zuccherino ed anche simile a quello del brodo, non suscettibile di fermentazione alcoolica.

2. *Acido nitrico.*

Acido nitrico e fibrina o carne. Quando si fan digerire la carne o la fibrina coll'acido nitrico diluito, svolgesi da prima del gas nitrogeno, senza tracce di gas ossido nitrico; e, dopo ventiquattro ore di digestione, la fibrina si è convertita in una massa gialla e fragile, e l'acido si è colorito in giallo. Se si opera sopra la carne, si separa ordinariamente un poco di grasso, a galla del liquido. Il corpo giallo, così prodotto, venne scoperto da Fourcroy e Vauquelin, che riconobbero in esso delle proprietà acide, e lo chiamarono in conseguenza *acido giallo.* Per l'azione dell'acido nitrico sulla fibrina, formasi dell'acido malico; la fibrina alterata e tinta in giallo si combina simultaneamente coll'acido nitrico e coll'acido malico, e ne risulta un corpo insolubile, giallo, acido. Quando lavasi questo corpo coll'acqua, perde una parte dell'acido combinato, e acquista una tinta molto più gialla. Facendolo poi digerire coll'acqua e col carbonato calcico, si disciolgono

del nitrato e del malato calcici nel liquido con una lenta effervescenza; evaporata la dissoluzione si possono separarli coll'alcoole, il quale lascia il malato calcico indisciolto. La fibrina, privata dell'acido, diviene una sostanza polverosa, gialla, insolubile nell'acqua, che, versatovi sopra un acido, si combina con esso, e ritorna acida come prima. L'acido nitrico, messo in digestione colla fibrina, discioglie molto acido malico, con una certa quantità di fibrina alterata che lo colora in giallo. Secondo Thenard, questo liquido non contiene acido malico; la quale asserzione è contraddetta da quanto osservai io stesso. Thenard satura il liquore colla potassa, lo evapora, ne ritrae la maggior parte del nitro colla cristallizzazione, lo precipita poi col sotto-acetato piombico, e, dopo aver lavato il precipitato giallo, lo decompone coll'acido solforico diluito: ottenne a questa maniera un liquido bruno-carico, non coagulabile negli acidi, che, evaporato, diede una massa insipida, incristallizzabile, e senza reazioni acide. Questa massa, disseccata sul bagno di sabbia, decomponevasi tutto ad un tratto, senza pigliar fuoco, e convertivasi in un carbone estremamente diviso.

Acido nitrico e acidi grassi. Se si fa disciogliere l'acido stearico o margarico, od anche il sego nell'acido nitrico, e si evapori la dissoluzione al bagno-maria fino a secco, si ottiene, secondo Chevreul, un residuo giallo, viscoso, mesciuto di cristalli d'un acido particolare, che può estrarsi con 25 a 30 volte il suo peso di acqua bollente. La dissoluzione acquosa fornisce coll'evaporazione dei piccoli cristalli fogliati. Quest'acido è di un sapore fortemente acido, che ricorda anche il sapore del succino arrostito. E' fusibile, e in questo stato macchia la carta come un grasso; è volatile, e può sublimarsi in gran parte senza decomporsi. E' solubile in 20 a 25 parti di acqua. Questi sali sono generalmente solubili. Per via di doppia decomposizione si ottengono, nelle dissoluzioni concentrate dei sali baritici, piombici, argentici, zinchici e manganosi, dei precipitati che, aggiungendovi dell'acqua, dispajono.

Acido nitrico e colesterina. Acido colesterico. Pelletier e Caventou hanno scoperto che, facendo bollire la colesterina con un egual peso di acido nitrico, finchè non si svolga più ossido nitrico, il liquore decantato e chiaro depone, col raffreddamento, un acido di nuova formazione, del quale si può ottenerne ancora una certa quantità, diluendo coll'acqua il liquido acido raffreddato. Essi diedero a quest' acido il nome di *acido colesterico.*

L'acido separato si lava bene coll'acqua, si disecca e si discioglie nell'alcoole bollente, nel quale caso cristallizza in aghi che, in massa, hanno una tinta giallo-pallida, e isolati sono scoloriti. Quest' acido stà a galla dell' acqua, e non ha quasi alcun sapore; arrossa la carta di tornasole e si fonde a 50° ; non è volatile, si distrugge colla distillazione a secco, senza fornire ammoniaca. E' poco solubile nella acqua, più solubile nell'alcoole, nell'etere e negli olii volatili, e insolubile negli oli grassi. Gli acidi concentrati la disciolgono senza decomporla. Forma colle basi salificabili de' sali particolari che sono d' un giallo-bruno rossi, vengono dalla più parte degli acidi decomposti, eccetto che dall'acido carbonico. La sua capacità di saturazione è all'incirca di 6, secondo l'analisi di Pelletier e Caventou fattane dei sali baritico e stronzianico. I *colesterati, potassico, sodico e ammonico,* sono tutti e tre deliquescenti, insolubili però nell'alcoole e nell'etere, il che li distingue dai sali degli acidi grassi. Il *colesterato baritico* si precipita in rosso, e il colesterato stronzianico in giallo rancio. Ambedue sono quasi insolubili nell' acqua. Il *colesterato calcico* è un poco solubile, ed il *colesterato magnesico* è insolubile. Il *colesterato alluminico* è un precipitato rosso, che disseccatosi acquista una tinta più carica. Il *colesterato zinchico* è un precipitato rosso, leggermente solubile nell' acqua. Il *colesterato potassico* precipita i sali piombici in rosso, i *sali rameici* in verde-giallastro, i *sali mercuriosi* in nero, e i *sali mercurici* in rosso. Produce nel cloruro urico un precipitato d'oro metallico.

Acido nitrico e acido urico. Quando si versa sull' acido urico

puro dell'acido nitrico ugualmente puro, diluito con 5 a 6 volte di acqua e anche più, e si riscalda leggermente il miscuglio, l'acido urico si discioglie con una lieve effervescenza; e, se esso trovasi in eccesso, la maggior parte dell'acido nitrico ne è decomposta. Il gas che si svolge non contiene ossido nitrico, ed è composto di volumi uguali di acido carbonico, di gas nitrogeno; non si produce gas ossido nitrico se non quando l'acido è concentrato, oppure mesciuto con acido nitroso. La dissoluzione contiene un acido particolare scoperto da Prout, chiamato *acido purpurico*. Vi si trova inoltre una materia organica che diviene rossa in certe circostanze, ed un poco di acido ossalico. Evaporando il liquor acido, a dolce calore, esso diviene di un bel rosso diseccandosi, il qual colore dileguasi quando si ridiscioglie nell'acqua. Saturandolo coll'ammoniaca, diviene rosso dopo qualche tempo, anche fuori del contatto dell'aria. Se lo si mesce col carbonato calcico, e si evapora a secco, ottiensi un sale calcico, che assume un bel color rosso colla diseccazione, e conserva questo colore disciogliendolo nell'acqua, ma lo perde totalmente trattandolo col carbone animale, senza che la materia colorante si possa poi estrarre da questo carbone coll'ammoniaca. Il color rosso viene distrutto dagli acidi liberi, particolarmente dagli idroacidi; ma non lo è dall'acido acetico. Gli alcali caustici lo distruggono egualmente. In questi casi, la materia acquista una tinta gialla che non si può togliere col carbone animale. La natura delle materie che formansi non è peranco ben conosciuta, nè potrà esserlo che dopo un' analisi più profonda. Io riferirò in poche parole quello che venne publicato sopra tale argomento.

Si ottiene l'acido purpurico di Prout saturando coll' ammoniaca la dissoluzione dell'acido urico nell'acido nitrico, ed evaporandola a dolce calore; essa diviene d'un bel rosso, e depone dei cristalli granellosi di color rosso carico, che sono il *purpurato ammonico*. Decomponendo questi cristalli coll'acido idroclorico, si separa una polvere gialla, che è l'acido purpurico. Peraltro si ottiene quest' acido

scolorito, mescendo e facendo riscaldare il sale ammonico colla potassa caustica, che ne svolge l' ammoniaca e distrugge il color rosso, in guisa che l'acido solforico diluito precipita l'acido purpurico senza colore. Quest'acido è sì poco solubile nell'acqua che ne richiede 10000 parti di bollente per disciorsi. La dissoluzione è ora scolorita, ora d'un rosso pallido giallo, senza che si conoscano le cause di queste differenze. Allorchè si versa un acido diluito in una dissoluzione bollente d'un purpurato, l'acido purpurico si precipita, ora sotto forma di piccole pagliette iridescenti, ora sotto quella d' una polvere fina di color giallo chiaro. Non ha odore nè sapore, ed arrossa appena la carta di tornasole. E' insolubile nell'alcoole e nell' etere. Quando si riscalda, non si fonde ma diviene rosso, e, all'aria libera, arde senza spargere odore particolare. Stillato a secco, fornisce del carbonato ammonico, dell' acido idrocianico, piccola quantità di olio empireumatico, ed un carbone polveroso. L'acido nitrico lo discioglie con effervescenza, e lo converte in acido ossalico. Si discioglie nell'acido solforico concentrato, e l'acqua lo precipita da questa dissoluzione. È anche solubile nell' acido acetico concentrato bollente. Gli acidi ossalico, tartrico, e citrico non lo disciolgono. Secondo l'analisi di Prout, l'acido purpurico è composto di carbonio 27,27; nitrogeno 31,82; idrogeno 4,55; ossigeno 36,36. Scaccia l' acido carbonico al calore della ebollizione. Colle basi salificabili, forma dei sali rossi e poco solubili, tra'quali quelli che cristallizzano sembrano verdi alla luce riflessa. Quelli a base alcalina sono sì poco solubili, che il purpurato potassico richiede più di 1000 parti di acqua a 15° per disciorsi, il purpurato sodico 3000, ed il purpurato ammonico 1500; sono un poco più solubili nell'acqua bollente: la loro dissoluzione è d'un rosso di carminio. I purpurati baritico, stronzianico e calcico sono ancor meno solubili; hanno un color verdastro carico, ma comunicano un color purpurino all' acqua in cui si disciolgono. Secondo alcune mie esperienze sopra il purpurato calcico, si può ottenerlo a diversi gradi di saturazione. Disciogliendo l' acido urico

nell'acido nitrico diluito, ad una temperatura che oltrepassi i 60°, mescendo del carbonato calcico colla dissoluzione, evaporando ogni cosa a consistenza di siroppo, e versando questo nell'alcoole, rimescendo il miscuglio, i sali si disciolgono. Un'aggiunta di ammoniaca diluita precipita poi il sal neutro sotto forma d'una polvere cristallina, voluminosa e rossa. Se, al contrario, si mesce la dissoluzione siropposa coll'acqua e vi si versa un eccesso di ammoniaca caustica, si produce un precipitato verde-nero, che sembra essere un sottosale. Disciogliendo questo precipitato nell'acido acetico, la dissoluzione produce, dopo qualche tempo, dei cristalli d'un sale rosso-pallido e granelloso, ch'io non ho esaminato. Il purpurato magnesico è solubilissimo. Il purpurato ammonico dà un precipitato granelloso e rossastro, coi sali cobaltici; un precipitato d'un bel giallo coi sali zinchici; un precipitato scarlatto coi sali stagnosi; un precipitato porpora coi sali mercuriosi; un precipitato rosa pallido coi sali mercurici; e un precipitato porpora carico coi sali argentici: i sali piombici, ferrici, nichelici e rameici, i cloruri aurico e platinico, mutano colore per l'aggiunta di questo sale, ma non vengono precipitati.

A questi dettagli datici da Prout, io aggiungerò i risultati di alcune esperienze istituite sui purpurati piombico e argentico. Se si precipita coll'acetato piombico neutro il miscuglio evaporato di nitrato o di purpurato calcici neutri, di cui parlai trattando del purpurato calcico, si produce un bel precipitato violetto-carico, ma senza che tutto il sale rosso venga precipitato. Evaporando la dissoluzione, in cui siasi usato in eccesso l'acetato piombico, essa fornisce dei piccoli cristalli, di un rosso carico, di purpurato piombico. Il precipitato, bollito coll'acqua, si discioglie in gran parte, e fornisce, dopo l'evaporazione, lo stesso sale, che ha perduto quasi totalmente il suo colore. La porzione non disciolta dal precipitato piombico è rossa, e produce dell'acido ossalico decomponendola coll'acido solforico; al tempo stesso, il suo color rosso diviene giallo. L'esistenza dell'acido ossalico, ch'io riconobbi con esperienze più volte ripetute, è osser-

vabile in quanto il precipitato crasi ottenuto da una dissoluzione neutra di un sale calcico, in cui l'acido ossalico dovevasi trovare in istato tale da non formar un sale poco solubile colla calce. Il precipitato prodotto dal nitrato argentico nella dissoluzione del purpurato calcico è violetto-carico, e il liquido che soprannota è scolorito. Se trattasi questo precipitato ancor umido con una piccola quantità di acido idroclorico, aggiunto a poco a poco, si ottiene, dopo averne versato una certa quantità, una dissoluzione d'un bel rosso, che può separarsi dal cloruro argentico colla feltrazione. Dopo la diseccazione, rimane una sostanza estrattiforme, d' un bel rosso, ch' è un purpurato argentico neutro. Questo sale ha un sapor metallico acre. Si discioglie nell'acqua, ed è osservabilissimo che non viene precipitato dall'acido idroclorico, il quale soltanto gli fa perdere il colore. Aggiungendo dell'ammoniaca, la combinazione basica violetta si precipita nuovamente. È degno di osservazione, che l'ossido argentico, combinato con questo corpo sì debolmente elettro-negativo, non venga convertito in cloruro argentico dall'acido idroclorico.

I due sali di cui parlai, cioè i purpurati argentico e piombico, fornivano dell'acido purpurico di Prout, di color giallo-carico, quando si decomponevano col gas solfido idrico. Ma quest' acido era meno difficile a disciorsi nell'acqua di quello che accenna Prout.

Acido eritrico di Brugnatelli. Prima di Prout, Brugnatelli il figlio aveva descritto sotto questo nome un acido che puossi ottenere, secondo lui, versando l' acido nitrico per piccole porzioni sopra l'acido urico, finchè non si manifesta più effervescenza, lasciando deporre i fiocchi gialli che si producono, decantando il liquore, ponendo i fiocchi sopra carta sugante, ridisciogliendoli nell' acqua, e abbandonando la dissoluzione all'evaporamento spontaneo; ne risultano dei cristalli romboedrici, di sapore prima piccante, poi zuccherino, che arrossano la carta di tornasole, divengono rosei al sole, e fioriscono all'aria. Per quanto si può giudicare dalla descrizione che Brugnatelli dà dei sali formati con quest'acido eritrico, sembrerebbe esser esso

l'acido ossalico mesciuto con acido purpurico di Prout, oppure colla sua materia colorante rossa.

Acido urico sopraossigenato, di Vauquelin. Si discioglie coll'ebollizione una parte di acido urico in poco più di due parti di acido nitrico concentrato, prima diluito con quantità uguali di acqua. Si soprassatura la dissoluzione gialla col latte di calce, che le dà un color rosso intenso, e, dopo la completa saturazione, si precipita un sottosale calcico bianco, la cui quantità aumenta a poco a poco. Dopo aver lavato questo sale, si discioglie nell'acqua bollente che contenga un poco di acido acetico, si feltra la dissoluzione, si precipita esattamente coll'acido ossalico, e si evapora a secco. Disciogliendo la massa secca nell' alcoole, rimane un poco di sale calcico non decomposto, ed evaporando la soluzione, l'acido depone. Quest'acido è scolorito. Il suo sapore è fortemente acido, come quello dell'acido ossalico. Cristallizza difficilmente in prismi retti a quattro piani, si fonde a dolce calore acquistando l'apparenza d'una gomma, e si rapprende col raffreddamento in una massa secca, fragile, trasparente; riscaldato, sopra una foglia di platino, si gonfia, ed esala l'odore dell'acido idrocianico. E' solubilissimo nell' acqua e nell' alcoole. Secondo Vauquelin, è composto di: carbonio 37,34; nitrogeno 16,04; idrogeno 17,22; ossigeno 29,54. Forma dei sali particolari scoloriti, che vennero poco studiati: questi sali producono del carbonato e del cianuro ammonici, stillati a secco. Il sale calcico neutro cristallizza, col raffreddamento della dissoluzione, in prismi romboedrici di superficie brillanti; ha un sapore leggermente zuccherino. Contiene un quarto del suo peso di acqua di cristallizzazione, e 12 a 13 per cento di calce. Richiede 40 parti di acqua fredda e un poco meno di acqua bollente per disciorsi. Aggiungendo un poco di acido nitrico alla sua dissoluzione saturata bollente, si può ottenere un sursale cristallizzato. Il sottosale calcico, di cui indicai superiormente il metodo di preparazione, è bianco, granelloso, semitrasparente e brillante; ha un sapore leggermente dolciastro ed alcalino; contiene 31 per

cento di acqua di cristallizzazione, e 27,5 per cento di calce. Il *sale piombico* è poco solubile nell'acqua; per guisa che, mescendo una dissoluzione di acetato piombico colla dissoluzione del sale calcico, una parte si precipita, ed un'altra rimane disciolta nel liquido. Quando si abbrucia, fornisce i tre quarti del suo peso di ossido piombico.

Finalmente io riferirò anche alcune sperienze eseguite recentemente da Kodweiss, che avevano in mira di porre d'accordo le notizie discordanti che si posseggono a tal proposito, le quali sperienze sembrano almeno spargere qualche lume. Kodweiss analizzò l'acido purpurico preparato col metodo di Prout, e trovò che, colla combustione, esso fornisce del gas nitrogeno e del gas acido carbonico nella proporzione di 1 a 2,5. Analizzando il purpurato ammonico ed il purpurato baritico colla combustione, egli ottenne, calcolate le correzioni, dei risultati affatto diversi, indicanti che uno dei sali contenga qualche cosa che manca nell'altro.

	Purpurato ammonico	Purpurato baritico
Nitrogeno	36,37	28,45
Carbonio	39,02	36,58
Idrogeno	2,70	2,22
Ossigeno	21,91	32,75

Kodweiss trovò che, dietro la media proporzionale delle tre sperienze, cento parti di acido purpurico saturano 24,1 parti di barite, il che renderebbe la sua capacità di saturazione di 2,53. Egli ammette che l'acido contenga dodici volte l'ossigeno della base, e sia composto di $N^{12}C^{18}H^{12}O^{12}$. Ma occorrono nuove sperienze per assicurarsi dei risultati in tale proposito.

Kodweiss riguarda l'acido eritrico di Brugnatelli come una combinazione di acido nitrico coll'acido purpurico. Si ottiene in una maniera diretta, disciogliendo l'acido purpurico nell'acido nitrico diluito, ed evaporando il liquido a dolcissimo calore. La combinazione fornisce dei piccoli cristalli romboedrici, che hanno un sapore acidissimo e astringente. Questi cristalli divengono rossi, e cadono in efflo-

rescenza all'aria. Quando si riscaldano dolcemente, divengono di un rosso carico, e svolgono del gas acido nitroso. Saturati incompletamente colla potassa, forniscono una massa rossa, deliquescente, che, dopo la saturazione completa, depone dei cristalli di nitro. Se si saturi l'acido coll'ammoniaca, e si abbandoni il liquido all'evaporazione spontanea, depongono dei fiocchi gialli, che sembrano esser l'acido di Brugnatelli, e sono composti di acido nitrico, di ammoniaca e di acido purpurico. Naturalmente si può anche ottenere quest' acido coll'acido urico, aggiungendo a questo dell'acido nitrico in quantità sufficiente.

Trattando l'acido urico coll'acido nitrico in grande eccesso, si produce una combinazione di acido ossalico e di acido purpurico, che Kodweiss riguarda essere l'acido urico sopraossigenato di Vauquelin. Cristallizza in romboedri scoloriti, circondati d'una massa sciloppo sa gialla, che si arrossa quando si riscalda. Questi cristalli trattati con alcune basi, massime col soccorso del calore, possono decomporsi in ossalati e in purpurati, il che sembra spiegare, rispetto all'acido ossalico, il fenomeno di cui parlai superiormente, pag. 689. Quest' acido doppio non può venir prodotto dagli acidi ossalico e purpurico soli, perchè questo non viene disciolto da quello; ma aggiungendo l'acido ossalico a una dissoluzione di acido purpurico nell'acido nitrico, si ottengono dei cristalli della combinazione del primo col secondo (1).

Acido ambreico. Quest'acido, scoperto da Pelletier e Caventon, si forma quando si fa bollire l' ambreina (pag. 612) coll'acido nitrico, finchè le ultime porzioni di acido aggiunte non isvolgano più vapori rossi. Si evapora il liquore a secco, si lava il residuo a più riprese con acqua fredda, poi si fa bollire con acqua e carbonato piombico, che ne separa l' acido nitrico; togliesi il nitrato piombico col

(1) Kodweiss trovò inoltre, che tutte le volte che decomponesi l'acido urico coll'acido nitrico, si forma anche dell'urea, e che, facendo bollire una dissoluzione qualunque di acido urico nell'acido nitrico, con dell' idrato piombico, poi evaporando il liquore feltrato, si ottiene una massa untuosa gialla da cui l'alcoole estrae dell'urea.

lavacro, e si fa bollire il residuo coll'alcoole. Questo discioglie l' acido ambreico, che, coll'evaporazione e col raffreddamento del liquido, si depone sotto forma di piccole tavole scolorite; questi cristalli veduti in massa hanno una tinta giallastra. L'acido ambreico ha un odore particolare, diverso da quello dell' ambra. Il suo sapore è nullo. Non si fonde a 100°, arrossa il tornasole, si discioglie appena nell' acqua fredda e nell' acqua bollente, essendo solubilissimo nell' alcoole e nell'etere. Fornisce dei sali particolari coloriti in giallo. L'*ambreato potassico* è solubilissimo. Si ottiene un surambreato mescendo, colla dissoluzione alcoolica dell'acido, un poco di potassa od una piccola quantità di sal neutro disciolto nell'acqua, finchè si forma un precipitato fioccoso. Diluendo poscia la dissoluzione coll'acqua, deponesi ancor più di questo sursale. Esso è insolubile nell'acqua e solubile nell'alcoole. Arrossa il tornasole. Allorchè si discioglie l'acido ambreico nella potasssa, e si neutralizza la dissoluzione coll'acido acetico, si ottengono dei precipitati d'un giallo carico coi sali baritici, calcici, ferrosi, piombici, stagnosi, rameici, mercuriosi, mercurici e argentici. Il cloruro aurico viene precipitato in giallo, e prontamente ridotto in oro metallico.

L' *acido castorico*, scoperto da Brandes, si produce trattando la castorina (pag. 604) coll' acido nitrico, finchè sia completamente decomposta. Coll' evaporazione del liquore concentrato, cristallizza in piccoli prismi ed in grani gialli, solubili nell'acqua. Arrossa la carta di tornasole, e forma coll'ammoniaca un sursale giallo, cristallizzabile in piccoli grani, che, allo stato neutro, non precipita punto i sali delle terre alcaline, ma precipita i sali ferrosi in bianco, i sali rameici in verde chiaro, i sali piombici e il nitrato argentico in bianco; questi ultimi precipitati non cangiano punto di colore.

Digitized by Google

E. *Mutazione delle materie animali per l'influenza delle basi salificabili.*

Alcuni chimici, come Gay-Lussac, Chevreul e Bonnsdorff, pensarono che le materie animali, trattate colla potassa caustica, si decompongano, dando origine ad alcuni acidi nitrogenati poco solubili. Ci hanno fatto sperare la descrizione delle proprietà di cui questi acidi sono dotati; ma ignoro se fin quì abbiano mantenuta la loro promessa.

Recentemente un anonimo pretese che, quando si discioglie la lana o la seta nell'acqua di barite bollente, una parte rimanga indisciolta, sotto forma di materia fioccosa, ed un'altra si combini coll'acqua di barite. Se poi si neutralizzi la barite coll' acido solforico, si feltri il liquore e si evapori, ottengonsi dei cristalli di zucchero di gelatina scoperto da Braconnot (pag. 683) e lo sciloppo che soprannota è bruno. Questa sembra una nuova prova, che le materie organiche, per l'azione degli acidi, soggiacciono ad una mutazione simile a quella che provano trattate cogli acidi.

F. *Mutazione delle materie animali coi sali.*

Questo Capitolo diverrà probabilmente col tempo assai più esteso che non lo è oggidì. Diedi già alcuni dettagli su tale proposito nel corso della chimica animale. Molte cose rimangono ancora a scoprirsi. Le osservazioni seguenti di Lassaigne possono qui trovar luogo. In alcune sperienze analitiche, sulle materie animali, trovasi che il nitrato di mercurio produce sopra alcune di esse lo stesso color porporino come sull'epidermide. E' necessario peraltro che il sale contenga tanto nitrato mercurico quanto nitrato mercurioso. Tutte le sostanze che si arrossano a tal modo sono nitrogenate, ma tutte le sostanze nitrogenate non divengono rosse. Lassaigne osservò questa

colorazione in rosso nella fibrina, nell'albumina, nella matèria caciosa, nella colla, nel corno, nelle unghie, nella lana, nella seta, nella membrane sierose, mucose e fibrose, negli ossi, nel latte e nella sostanza cerebrale. L'albumina vegetale ed il glutine si arrossano parimenti; perciò appunto anche la farina di frumento e l' interno delle mandorle divengono rosse. La stessa colorazione però non avviene trattando l'urea, l'acido urico, l'acido allantoico, l'estratto di carne, la citina, il picromele, ec. Potrà questo divenire col tempo un carattere distintitivo di somma utilità.

FINE DELLA PARTE, I. TOMO IV.

270891

MAG 2010433

INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE IN QUESTO VOLUME

Osservazioni generali . . . . . Pag. 1
Molecole organiche 3
Stato di ammollimento delle materie solide viventi 4
Ordine con cui si esporrà la chimica animale 6
I. SISTEMA NERVOSO 9
1. Encefalo e midolla spinale ivi
Analisi della materia cerebrale. 11
Stearina ed elaina cerebrali 13
Albumina cerebrale 17
Risultati sommarii dell'analisi del cervello ivi
Midolla spinale 18
2. Nervi 20
Midolla dei nervi ivi
Nervilema, ganglio nervoso. 21
Funzioni del sistema nervoso 22
II. SISTEMA VASCOLARE E LIQUIDI CHE VI SCORRONO 27
1. Sangue 28
Globuli del sangue 29
Descrizione chimica del sangue 30
Esame del coagulo del sangue 32
Fibrina 33
Grasso della fibrina 45
Materia colorante del sangue. 46
Esame del *siero* del sangue 61
Albumina 63
Sangue nelle malattie 72
Macchie di sangue 76
2. Vasi e circolazione del sangue 78
Arterie. ivi
Vene e cuore 81
Meccanismo della *circolazione del sangue* ivi
Vasi capillari 84
3. Polmoni e respirazione 86
Polmoni 87
Cangiamento dell'*aria* nella respirazione 89
Cangiamento del *sangue* nella respirazione 92
Respirazione negli altri gas. 97
Respirazione delle diverse classi del regno animale 101
4. Calore animale 107

Digitized by Google

6. *Linfa* e *vasi linfatici* . . . . . Pag. 118
Composizione della linfa. 119
Vasi linfatici 121
Endosmosi ed *esosmosi*. 123
III. ORGANI PER LA SANGUIFICAZIONE, CIOÈ: ORGANI DIGESTIVI, GLANDULE SALIVALI E SALIVA, PANCREAS E SUCO PANCREATICO, FEGATO E BILE, CHILO, ESCREMENTI 128
A. Organi della digestione e tessuti di cui sono formati. . . . . *ivi*
1. Membrane sierose e loro liquidi 129
2. Tunica muscolosa 132
3. Membrane mucose e muco 133
4. Struttura del tubo intestinale. 135
B. Secrezioni che concorrono all'atto della digestione 137
1. Suco gastrico . . . . . *ivi*
2. Suco intestinale 142
3. Saliva 143
4. Pancreas e suco pancreatico. 153
5. Fegato e bile 158
1. Composizione del fegato 159
2. Bile. 167
Esame della bile di bue trattata cogli acidi 169
Analisi della bile di bue trattata coll'acetato piombico 177
Bile *umana* 201
Bile degli *uccelli* 205
Bile dei *rettili* 206
Bile dei *pesci* 214
Alterazioni morbose della bile 216
Eritrogeno 217
Calcoli biliari 219
C. L'atto della digestione e suoi prodotti 222
Escrementi 258
Alterazioni morbose dell'atto della digestione 260
Chilo 266
IV. ESCREZIONI E LORO ORGANI 274
A. La pelle coi suoi prolungamenti e colle sue escrezioni 275
Pelle propriamente detta. . . . . *ivi*
Tannaggio e preparazione del *cuojo*. 278
Corpo papillare. 280
Epidermide. 282
Sostanza cornea, *corno* 284
Peli 290
Piume 294
Scaglie. 295
Secrezione della pelle . . . . . *ivi*
Materia grassa o *succidume*. . . . . *ivi*
Traspirazione e sudore 298
B. I reni e l'urina 306
Struttura e composizione dei reni . . . . . *ivi*
Urina 313
Principii costituenti *ordinarii* dell'urina 317
Muco dell'urina. . . . . *ivi*
Acido *urico* e *urati* 318
Acido *urobenzoico* e *urobenzoati* 335
Urea 331
Analisi dell'urea 342
Urina degli animali. 361
Principii *accidentali* dell'urina nelle malattie 370
Concrezioni urinarie o *calcoli* della vescica 378

Cistina . . . . . Pag. 390
Esame dell'urina coi reagenti 400
Idee generali sull'analisi quantitativa dell'urina 404
Analisi delle concrezioni urinarie 409
V. ORGANI DEI SENSI ESTERNI 412
A. L'occhio. . . . . *ivi*
Sclerotica. . . . . *ivi*
Cornea. 413
Coroide 414
Pimmento nero dell'occhio . . . . . *ivi*
Umor vitreo. 416
Cristallino 417
Umor acqueo 421
Iride 422
Funzioni dell'occhio 423
Lagrime. 424
B. Il naso 425
Muco nasale. 426
C. L'orecchie . . . . . *ivi*
Cerume 427
VI. ORGANI DEL MOTO 431
A. Gli ossi 432
Cartilagine ossea 433
Risultati dell'analisi degli ossi. 436
Denti 439
Smalto . . . . . *ivi*
Osso dentario 441
Risultati analitici dei denti 442
Midolla 446
Diploide. 447
B. Cartilagini. 448
C. Articolazioni. 450
Sinovia . . . . . *ivi*
D. Legamenti 452
E. Muscoli 454
a. Parte solida della carne 456
b. Liquidi della carne 458
Movimento vitale. 478
F. Tendini e aponeurosi. 480
G. Tessuto cellulare. 482
H. Grasso 485
Grasso dei mammiferi 487
Adipocera 488
Ircina e acido *ircico* 492
Grasso dei cetacei 494
Spermaceti 495
Etal 497
Focenina e acido *focenico* 500
Grasso degl' insetti 508
VII. ORGANI GENITALI 511
A. Organi maschi della generazione dei mammiferi 512
Sperma. . . . . *ivi*
Spermatina 515
B. Organi femmine della generazione dei mammiferi 519
Amnios ed acqua dell'amnios. 521
Liquido allantoico. 552
Acido *allantoico* . . . . . *ivi*
C. Materie spettanti agli organi genitali degli uccelli 527

Ova . . . . . Pag. 527
Mutazioni che prova l'ovo nella incubazione. 529
D. Materie spettanti agli organi genitali dei rettili e dei pesci 537
E. Latte 539
1. Burro 540
Acidi volatili del burro 544
Acido *butirico* 546
Acido caproico. 550
Acido caprico. 552
2. Materia *caciosa*. 553
Cacio. 556
Aposepedina 559
Sierai 561
3. Zucchero di latte 563
4. Materie animali estrattiformi. 566
5. Acido *lattico* ivi
6. Sali del latte. 575
Latte di diversi animali 576
Proprietà generali del latte 582
Circostanze accidentali che fanno variare le proprietà del latte 584
F. Materie proprie del petto. 586
Thymus ivi
Meconio 587
VIII. PRODOTTI MORBOSI ivi
1. Marcia ivi
2. Cancro. 589
3. Idrope dell'ovaja 590
4. Concrezioni. ivi
Concrezioni artritiche 591
Idatidi e kisti. 592
IX. MATERIE DEL REGNO ANIMALE NON ESAMINATE NEI CAPITOLI PRECEDENTI. 594
A. Mammiferi. ivi
Corno di cervo ivi
Muschio 595
Castoreo 603
Castorina. 604
Zibetto. 609
Olio fetido della puzzola. 610
Ambra 611
Ambreina. 612
Balena 613
B. Uccelli 614
Nidi di rondini delle Indie. ivi
C. Rettili 616
Tartaruga. ivi
Veleno dei serpenti ivi
D. Pesci. 617
Scaglie dei pesci ivi
Colla di pesce. 618
E. Insetti. 619
Chitina. ivi
Cantaridina 620
Cerambyx moschatus 621
Calandra granaria 622
Coccus cacti ivi
Carminio. ivi
Carminio e lacca carminiata 626

Digitized by Google

Seta . . . . . Pag. 629
Formiche 632
Ragnatela . . . . . *ivi*
Guscio di cancro e materia colorante 633
G. Molusci. 635
Nero di sepia . . . . . *ivi*
Melaina. . . . . *ivi*
Osso di sepia 636
Ostriche e conchiglie di ostriche. 637
X. SULLA CONSERVAZIONE DELLE MATERIE ANIMALI. 638
a. Conservazione delle materie animali fuori dell'aria . . . . . *ivi*
b. Conservazione coi sali 639
c. Conservazione coll'alcoole. 640
d. Conservazione coll'aceto di legna 641
e. Imbalsamazione dei cadaveri. . . . . *ivi*
XI. DISTRUZIONE DELLE MATERIE ANIMALI 644
A. Colla putrefazione . . . . . *ivi*
B. Coll' ebollizione nell' acqua. 646
1. Ebollizione della carne. 647
2. Ebollizione degli ossi 648
3. Ebollizione della pelle e preparazione della colla 649
Colla 650
C. Colla distillazione a secco 661
1. Il liquore alcalino e il sale 662
2. L'olio empireumatico 663
a. *Odorina*. . . . . *ivi*
b. *Animina*. 667
c. *Olanina*. 668
d. *Ammolina*. 670
Fuscina 672
Acido *pirozoico* 673
Cristallina 675
D. Cogli acidi . . . . . *ivi*
1. Acido solforico 680
Leucina 681
Acido *nitroleucico*. 682
Nero di gelatina. 683
Acido *nitro-saccarico*. 684
2. Acido nitrico . . . . . *ivi*
Acido giallo di Fourcroy. 686
Acido *colesterico* e *colesterati* 687
Acido *purpurico*. 688
Acido *eritrico* 690
Acido *urico sopraossigenato* 691
Acido *ambreico*. 693
Acido *castarico* 694
E. Colle basi salificabili. 695
F. Coi sali . . . . . *ivi*

FINE DELLA TAVOLA.

Digitized by Google

Digitized by Google